



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



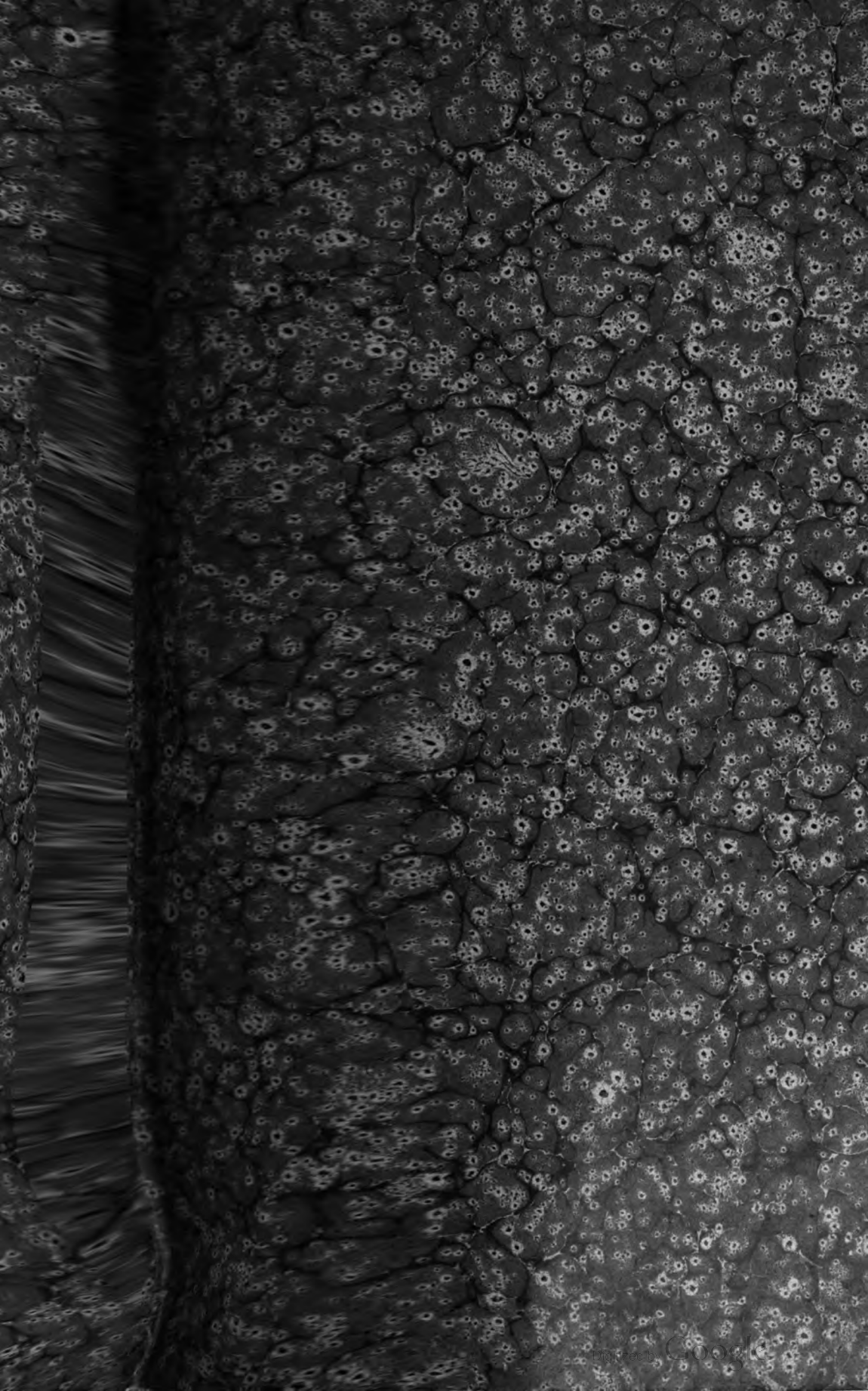
Bulletin de la Société belge de géologie

Société belge de géologie, Société belge de géologie, de
paléontologie et d'hydrologie, Brussels, Fondation ...

The Branner Geological Library



LELAND • STANFORD • JUNIOR • UNIVERSITY



The Branner Geological Library



LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY



550.6

B912

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE
DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE
(**Procès-Verbaux** des Séances et **Mémoires**)

PROCÈS-VERBAUX

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

DEUXIÈME ANNÉE

TOME III

1 8 8 8

BRUXELLES

POLLEUNIS, CEUTERICK ET LEFÉBURE, IMPRIMEURS

35, RUE DES URSULINES, 35

PROCÈS-VERBAUX
DE LA
SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE
DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

A
BRUXELLES

Tome II. - Année 1888

SÉANCE MENSUELLE DU 25 JANVIER 1888.

Présidence de M. J. Ortleb.

La séance est ouverte à 8 heures et quart.

MM. A. Houzeau de Lehaie et F. Bécларd font excuser leur absence.

Les Procès-Verbaux des séances des 30 novembre et 18 décembre sont approuvés.

I. Correspondance.

M. le Prof. *J. Gosselet*, de Lille, remercie pour sa nomination en qualité de Vice-Président de la Société.

MM. *J. Van-Scherpenzeel-Thim*, *V. Jacques* et *A. Lemonnier*, remercient pour leur nomination en qualité de membres du Conseil.

M. *A. de Behault* regrette que ses occupations multiples le forcent à offrir sa démission de membre associé régnicole. — Accepté.

M. *Victor Bouhy* fils remercie, au nom de sa mère et de sa famille,

des compliments de condoléance que leur a fait adresser la Société, à l'occasion de la mort de son père M. Victor Bouhy.

M. *Fayol*, directeur des houillères de Commentry et M. *J. Baillon*, de Gand, demandent à faire partie de la Société en qualité de membres effectifs.

M. *Charles Lahaye*, membre associé régnicole, demande à passer dans la catégorie des membres effectifs. — Accepté et pris pour notification.

M. *F. Læwinson-Lessing*, de Saint-Petersbourg, envoie des analyses bibliographiques d'ouvrages et de mémoires géologiques récemment publiés en Russie et annonce l'envoi prochain de travaux originaux.

M. *Pergens*, de Maeseyck, annonce l'envoi prochain d'une étude de révision sur les bryozoaires crétacés décrits par d'Orbigny.

La *Société des Naturalistes de Kiew* propose l'échange de ses publications avec celles de la Société. — Accepté, sauf avis conforme du Bureau.

II. Dons et envois reçus.

635 *Lundgren (Bernhard)*. *Anmärkningar om Permffossil fran Spetsbergen* (Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar. Band 3 Afd IV. n° 1), broch. in-12 avec 1 planche.

636 *Lossen (K. A.)*. *Gesteins von Nagy-Köves bei Fünfkirchen in Ungarn Vor.*

(Separat-abdruck aus der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 1887, p. 507), broch. 8°.

637 — *Ueber ein durch Zufall in einer Fensterscheibe entstandenes Torsionsspaltennetz* (Jahrbuch der Kön. preuss. geologischen Landesanstalt für 1886), broch. in-8° avec 2 planches.

638 *Rosenbuch (H.)*. *Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine Stuttgart*. 1886-87, 1 vol. gr. 8° en deux parties avec planches.

640 *Dawson (Sir W.)*. *Note on fossil Woods and other Plant Remains from the Cretaceous and Laramie Formations of the Western Territories of Canada*. broch 4° (Trans. Roy. Soc. Canada, section IV. 1887.)

641 *David (Edgeworth)*. *Geology of the Vegetable Creek Tin-mining Field New England District* (New South Wales). 1 vol. 4° avec cartes. Sidney 1887.

Des remerciements sont votés aux donateurs.

Reçu comme périodiques :

- 529 — BULLETIN DU CERCLE DES NATURALISTES HUTOIS, 1887, fasc. n° 3.
319 — BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE DE ROME, N°s du 2 au 21 janvier.
639 — FIFTEENTH ANNUAL REPORT FOR 1886 OF THE GEOLOGICAL AND
NATURAL HISTORY SURVEY OF MINNESOTA. 1 vol. 8°, avec
planches.
642 — ANNUAL REPORT OF THE DEPARTMENT OF MINES NEW SOUTH
WALES for 1886. 1 vol. 4°, avec cartes.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le bureau pour la Bibliothèque.

1° **Stapff** *Gesteinschwingungen im Gotthardtunnel.*

2° Procès-Verbal de l'Assemblée générale du 18 décembre 1887.

III. Présentation de membres par le Bureau.

Membres effectifs :

MM. A. H. AXER, à Bruxelles.
JEAN BAILLON, à Gand.
HENRY FAYOL, à Commentry.
C. KLEMENT, à Bruxelles.
LÉON LENAERTS, à Ixelles.
P. PANTE, à Gand.
CHARLES VELAIN, à Paris.

IV. Communications des Membres.

1° Il est donné lecture d'un travail de M. STANISLAS MEUNIER, dont le résumé suit et qui est intitulé : **Recherches sur l'origine et le mode de formation de la Bauxite, du Fer en grains et du Gypse.**

Dans ce travail, l'auteur, après avoir rappelé la composition de la Bauxite, qui est de l'hydrate d'alumine mélangée à une quantité plus ou moins grande d'hydrate ferrique, ainsi que les caractères physiques de ce minéral, fait connaître les diverses hypothèses qui ont été proposées, principalement par MM. Coquand et Dieulafait, pour en expliquer la formation.

M. Stanislas Meunier, à la suite d'expériences de laboratoire, dans lesquelles il a fait réagir un fragment de calcaire en roche sur des solutions de chlorure d'aluminium et de chlorure ferrique, réaction qui lui a fourni des mélanges d'hydrate d'alumine et d'hydrate ferrique analogues à la Bauxite, croit que ce minéral s'est formé, dans la nature, par l'action de sources chargées de chlorure d'aluminium et de chlo-

rure ferrique sur des roches calcaires pré-existantes, que l'on voit alors fortement corrodées.

Le minerai de fer en grains aurait été formé de la même manière par des eaux chargées de chlorure ferrique réagissant sur des calcaires.

Quant au Gypse, il proviendrait d'eaux chargées de sulfate ferreux, grâce à la sulfatation des pyrites, mises en contact avec du Calcaire.

C'est de cette manière que M. Stanislas Meunier explique la présence du Gypse cristallisé dans les fausses glaises du Bassin de Paris.

L'assemblée décide l'insertion du travail de M. Stanislas Meunier aux Mémoires.

A la suite de cette communication, une discussion, à laquelle prennent part MM. *Ortlieb*, *Moulán*, *Rutot* et *Van den Broeck*, s'engage au sujet des idées émises par M. Stanislas Meunier et sur divers cas, observés par eux, de formation de gypse.

Tous sont du reste d'accord pour admettre, avec les chimistes et les géologues, que le gypse cristallisé en rosettes, rencontré dans la partie supérieure sableuse de l'argile de Boom et dans certains niveaux analogues de l'oligocène du Limbourg, a bien pour origine la réaction des eaux sulfatées provenant des pyrites existant dans le dépôt, sur le calcaire des fossiles renfermés dans le même dépôt.

2° F. M. STAPFF. **Essai d'une classification des Gneiss de l'Eulengebirge.**

L'auteur de cette communication a envoyé un manuscrit, écrit en allemand, mais en autorisant la Société, si elle le préfère, à en publier la traduction française.

M. C. Klement ayant bien voulu s'offrir pour effectuer ce travail, en est chargé et il est décidé, par l'Assemblée, après l'audition d'une courte analyse de la communication de M. Stapff, qui a été examinée et jugée favorablement par M. A. Renard, qu'elle sera insérée aux Mémoires.

3° M. le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR VICTOR BOUHY

PAR

Ernest Van den Broeck

Le 18 décembre dernier, la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, célébrait son premier anniversaire, et se réjouissait du brillant essor qui a marqué ses débuts dans la carrière.

Le même jour se mourait à Liège Victor Bouhy, l'un de nos membres fondateurs les plus estimés et les plus sympathiques.

Enlevé à l'âge de 66 ans à l'affection des siens, qui, par leurs soins incessants et dévoués, luttèrent depuis longtemps avec lui contre les progrès d'un mal implacable, Victor Bouhy avait eu une carrière brillante et bien remplie, dans laquelle sa haute intelligence, son activité, son entente des affaires, son goût pour la science et son dévouement à la chose publique avaient eu tour à tour et simultanément l'occasion de s'affirmer avec un vif éclat.

Cette carrière, nous la résumerons en quelques mots, désireux d'honorer ainsi la belle intelligence, le noble cœur qui vient de s'éteindre, plongeant dans le deuil et l'affliction une famille éplorée ainsi que le nombreux cortège d'amis par lequel notre vaillant confrère a jalonné toutes les étapes de sa laborieuse existence.

Sorti premier, en 1843, de l'École des Mines de Liège, Victor Bouhy fut envoyé à Mons, où il obtint en 1852 le titre de sous-ingénieur. Quatre ans plus tard, il était ingénieur des mines et, pendant deux années, il occupa ces fonctions à l'entière satisfaction de ses chefs. Son activité toutefois ne trouvant pas assez d'aliments dans une position où d'ailleurs son initiative ne pouvait prendre tout son essor, il donna sa démission en 1858 et se décida à entrer dans l'industrie. Pendant cinq années il dirigea l'important charbonnage de Gosson Lagasse et en 1863, les précieuses qualités d'administrateur et d'homme de science dont il avait fait preuve, lui firent obtenir le titre de directeur-général des mines et usines de la Nouvelle-Montagne.

Il se donna tout entier au labeur considérable que lui imposait cette lourde charge, et les brillantes facultés, le dévouement, l'activité qu'il y

déploya lui valurent l'un des plus heureux biens de la terre : l'estime et l'affection de tous ceux qui l'approchaient, ainsi que leur profonde et sympathique admiration pour son caractère.

Grâce à son admirable activité, Victor Bouhy put, sans préjudice pour ses nombreuses occupations, se charger de représenter et de défendre les intérêts de ses concitoyens. De 1866 à 1884, il fut constamment investi de fonctions communales, provinciales et autres, dont il s'acquitta toujours avec le tact le plus parfait, sachant se faire partout des admirateurs et des amis.

Les nombreuses distinctions honorifiques que les gouvernements étrangers adjoignirent, à la suite de certains de ses travaux, à celles dont l'avait comblé sa patrie, prouvent que le renom que s'était fait dans la science et dans l'industrie notre regretté confrère s'était largement répandu au delà de nos frontières.

Sa modestie, bien connue, donnait aux honneurs dont il fut l'objet, une valeur nouvelle et plus grande encore. En retraçant dans ces quelques lignes émues, l'esquisse d'un portrait qu'il n'a point voulu laisser apparaître glorieux sur sa tombe, nous transgressons peut-être un vœu qui est une nouvelle et dernière preuve d'effacement ; mais nous espérons qu'il nous sera tenu compte du sentiment de profonde reconnaissance qui nous fait agir.

Nous ne pouvons oublier en effet qu'au moment de la fondation, il y a un an à peine, de la Société Belge de Géologie, à Bruxelles, il y avait, à raison des circonstances toutes spéciales au milieu desquelles s'est fondé notre jeune et vaillant groupe scientifique, un certain courage et une réelle abnégation à nous tendre de loin la main, comme l'a fait notre excellent confrère. Mettant les intérêts de la science bien au-dessus des questions de clocher il avait, l'un des premiers, compris, parmi un nombreux groupe de géologues belges, qu'il y a place pour tous autour du flambeau de la science et que toute tentative que font les hommes pour s'illuminer de ses divins rayons, mérite l'adhésion et les encouragements des gens de bien et de cœur.

C'est pour ces motifs que la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie salue, avec une respectueuse émotion, la dépouille mortelle de l'un de ses amis de la première heure et tient à lui consacrer dans ses Annales une page débordante d'affectueuse reconnaissance.

S'associant à l'hommage qui vient d'être rendu à l'un de ses plus dévoués fondateurs, l'Assemblée décide que des exemplaires de cette notice seront envoyés à la famille de feu Victor Bouhy.

4^o M. *Van den Broeck* résume oralement, au nom de M. A. Rutot et au sien, une communication dont les auteurs ont fait parvenir la rédaction suivante :

DE L'EXTENSION DES SÉDIMENTS TONGRIENS
sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne
ET DU RÔLE GÉOLOGIQUE
DES VALLÉES D'EFFONDREMENT
dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique

PAR

E. Van den Broeck et A. Rutot

Conservateurs au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

A plusieurs reprises, les géologues se sont occupés de la question de l'âge des dépôts sableux et argileux qui forment, soit des lambeaux sur les sommets du Condroz et de l'Entre-Sambre et Meuse, soit plus souvent des traînées importantes dans certaines des vallées relativement peu profondes de ces régions ; mais aucune solution complète du problème n'a été donnée jusqu'ici.

En général, les sables, après avoir été considérés primitivement comme d'origine geyserienne, sont ordinairement rapportés avec doute à l'Éocène inférieur, surtout au Landenien supérieur (*sable d'Ostrikourt* des géologues lillois) ; mais, pour ce qui concerne les argiles ou les glaises, la question a fait récemment un pas décisif à la suite des recherches de M. Max. Lohest et de la détermination par M. Gilkinet de la flore renfermée dans ces glaises.

Les recherches de M. Lohest ont surtout porté sur les environs d'Andenne, où l'argile plastique est activement et largement exploitée pour la fabrication des produits réfractaires. Ce géologue, conformément aux anciennes observations de MM. Bouesnel (1812) et Cauchy (1825) (1), a reconnu que l'argile se présente, au sein de sillons

(1) BOUESNEL. *Notice sur les terres à pipe d'Andenne*. — Journal des Mines, Tome XXXI, 1812, pp. 389-395.

P. F. CAUCHY. *Mém. s. l. constit. géolog. de la province de Namur*. — Mém. cour. Acad. Sciences de Bruxelles, Tome V. 1823, in 4^o 148 p.

allongés formant dépression du sol, comme de volumineuses lentilles inclinées vers le milieu de la dépression, séparées par du sable et reposant elles-mêmes sur une masse sableuse.

La coupe qu'il donne, conforme aux allures naguère figurées par Cauchy (*loc cit.*), plus récemment par M. Firket (1), coupe dont nous avons pu observer nous-mêmes de nombreux exemples en d'autres points qui seront signalés plus tard, montre que, lorsqu'au moyen de sondages une lentille argileuse est reconnue, les exploitants creusent, tout à l'entour, des puits qui pénètrent d'habitude dans du sable, puis, à profondeur convenable, ils entrent en galeries horizontales pour aller atteindre, à divers niveaux superposés, la masse argileuse, qui présente presque toujours une allure assez fortement inclinée.

Certaines parties de ces lentilles sont moins compactes que la masse; elles se fendent naturellement suivant la stratification, qui est inclinée et parallèle à l'allure générale de la lentille et, en quelques localités, elles présentent assez souvent des empreintes végétales plus ou moins bien conservées, consistant en tiges, en feuilles, en fruits ou même en troncs d'arbres.

M. Lohest ayant recueilli une certaine quantité de ces empreintes, les donna à déterminer à M. Gilkinet, qui y reconnut : *Carpolithes Websteri*, Brong; *Sequoia Couttsiæ*. Heer; *Lygodium Gaudini*, Heer; *Cinnamomum lanceolatum*, Ung; *Alnus Kefersteini*, *Gardenia Wetzleri*, *Acer*, *Myrica*, etc.; c'est-à-dire une flore à facies aquitanien.

De cette découverte M. Lohest conclut, à juste titre, à l'âge oligocène inférieur de l'argile plastique d'Andenne renfermant ces végétaux, argile qu'il considère comme d'origine lacustre; mais, en l'absence de preuves, il laisse non résolue la question si importante des sables, pour lesquels MM. Cornet et Briart avaient cependant émis une opinion intéressante en rapportant au Tongrien marin ou inférieur, de petits amas de sable, malheureusement en partie remaniés, qu'ils avaient rencontrés sur les hauteurs du plateau de Herve, non loin de Battice.

En effet, M. Lohest, rejetant l'hypothèse de MM. Cornet et Briart, continue à admettre l'âge éocène des sables du Condroz et du plateau de Herve, parce que, dit-il, ces sables occupent des altitudes sensiblement plus élevées que les argiles lacustres oligocènes d'Andenne.

Or, nos travaux de sondage autour de Liège et de Namur nous ont conduits pour ainsi dire inconsciemment à la solution de la question,

(1) A. FIRKET et L. GILLET. *Notice sur le soufre natif de l'argile plastique d'Andenne*. — Ann. Soc. Géol. de Belgique (Liège), Tome II 1875, pp. 178-182, voir p. 179, fig. II.

solution consistant à montrer que les sables sous-jacents aux argiles plastiques, de même que ceux qui — sous forme de lambeaux irréguliers, restés presque inconnus des géologues — couronnent les sommets les plus élevés, sont d'*origine marine* et d'*âge tongrien inférieur* ; l'incompatibilité signalée par M. Lohest au sujet des altitudes n'étant que le résultat de phénomènes postérieurs spéciaux, dont l'un de nous a fourni la clef dans une note intitulée : *Note sur quelques coupes de l'Éocène observées dans le massif tertiaire au Sud de la vallée de la Sambre* (1).

Le phénomène auquel nous faisons allusion est *la formation lente de creux ou de sillons*, plus ou moins larges et plus ou moins profonds, *tout le long du contact renversé du Houiller et du Calcaire carbonifère* sur le bord Sud du Bassin houiller ; ou, d'une manière plus générale, *le long du contact de tout calcaire*, dévonien ou carbonifère, sur des schistes, des phanites ou des psammites ; *sillons dans lesquels viennent progressivement s'effondrer les couches meubles, déposées horizontalement, pendant le Tertiaire*, sur la tranche des couches primaires redressées (2).

Ce qui s'est produit au Sud de Couillet le long du contact renversé du Houiller et du Carbonifère ci-dessus mentionné, s'est aussi produit vers l'Est sur le prolongement du même contact ; c'est-à-dire que, vers Couillet, ce sont les sédiments éocènes, primitivement horizontaux, (Landenien supérieur et Bruxellien bien caractérisés) qui se sont affaissés dans le sillon de contact ; tandis que vers l'Est, au moins à partir de Floreffe jusqu'à Andenne, ce sont les sédiments tongriens, primitivement horizontaux aussi, qui se sont affaissés dans le sillon et qui, ainsi, ont été amenés à des altitudes sensiblement plus basses que les lambeaux restés en place, respectés par les dénudations quaternaires, sur les sommets, témoins actuels du niveau de l'ancienne plaine émergée.

La question de dénivellation étant ainsi tranchée par la démonstration, déjà fournie par la région du Sud de Couillet, du creusement lent des sillons, postérieurement au dépôt des sédiments tertiaires, il reste à élucider celle de l'âge des sables.

Nous disons qu'au Sud de Couillet cet âge est éocène, c'est-à-dire landenien supérieur et bruxellien ; pour les sables compris entre Floreffe, Namur, Andenne, Huy, Liège et le Plateau de Herve, nous nous

(1) Bulletin de la Soc. Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Tom. I, 1887, Mémoires, pp. 192-205, 10 figures. (Séance du 27 juillet 1887.)

(2) Ainsi que nous l'avons démontré, ces sillons se forment par la dissolution graduelle, sous l'action lente des eaux météoriques et souterraines, des biseaux aigus du Calcaire, reposant sur des phanites ou sur des schistes.

croyons en droit de dire qu'ils sont d'âge tongrien inférieur, c'est-à-dire l'exact équivalent des sables à *Ostrea ventralabrum* du Limbourg.

En l'absence absolue de fossiles, notre démonstration — en ce qui concerne les sables — est surtout stratigraphique; elle procède du connu à l'inconnu.

Nous partons d'un point sur lequel il ne peut exister aucune discussion : des grandes sablières de Rocour, sur la rive gauche de la Meuse, près de Liège, où le sable, largement exploité dans d'immenses excavations, a été considéré comme Tongrien inférieur marin par A. Dumont et n'a cessé de l'être par tous les géologues belges et par nous.

Bien que dépourvu de fossiles et sensiblement moins glauconifère que le Tongrien inférieur type de Grimmeringen, par exemple, personne n'hésite, à la suite de Dumont, à y trouver assez de caractères lithologiques et stratigraphiques pour qu'aucune discussion ne puisse s'élever à ce sujet.

D'abord, la stratification marine est évidente; elle est même confirmée par la présence, dans la masse du sable, de tubes d'annélides. En second lieu, le sable est fin et renferme beaucoup de paillettes de mica, ce qui est un des caractères les plus constants du Tongrien inférieur; enfin, sa base est nettement marquée par un gravier de cailloux roulés, parmi lesquels il en est beaucoup de noirs; elle repose à Rocour, comme ailleurs dans toute la région, sur l'amas de silex, résidu de la dissolution d'une partie de la craie blanche.

Quant aux fossiles et à la glauconie qui, sans aucun doute, ont existé dans la masse des sables, ils ont, les premiers, disparu par dissolution; la seconde s'est oxydée et l'oxyde ferrique produit teinte actuellement en rouge plus ou moins vif certains niveaux du dépôt et surtout sa partie supérieure.

Enfin, on constate aussi que la partie la plus supérieure du sable tend à devenir argileuse.

Si, de Rocour on se rend à Hollogne, on ne tarde pas à rencontrer, vers les parties hautes du plateau, des exploitations de sable fin micacé, semblable à celui de Rocour, reposant comme lui sur le banc de silex surmontant la craie blanche et avec gravier de cailloux noirs roulés à la base.

C'est incontestablement le Tongrien inférieur marin.

Mais si l'on explore les altitudes les plus élevées, situées entre le village de Hollogne et celui de Bierset, on ne tarde pas à voir que la glaise plastique a été exploitée à l'extrême sommet du monticule, et

une coupe, encore visible, montre une épaisseur de plusieurs mètres de glaise stratifiée présentant des teintes grise, verte et noire.

Une sablière existant non loin de là montre, à une altitude un peu inférieure, au-dessus de 8 à 9 mètres du Tongrien marin, un lit irrégulier de gravier, à allure très ravinante, surmonté d'un sable blanc à grain rude et assez gros, peu ou point micacé, à stratification oblique et renfermant çà et là, des linéoles de glaise d'un gris-verdâtre.

Au-dessus de ce sable rude, et s'en détachant nettement, vient l'amas de cailloux de quartz roulés blancs surmonté de limon, que l'on est habitué de considérer comme Quaternaire.

On peut conclure de cette observation qu'il existe sur le sommet de la colline de Hollogne, respecté par les dénudations quaternaires, un lambeau d'un dépôt tertiaire encore mal connu, supérieur au Tongrien inférieur.

Mais les sondages effectués pour la connaissance du sous-sol du futur Fort de Hollogne, nous ont fait percer, à quantité de reprises, ce terme supérieur, de sorte que, grâce à ces sondages, nous possédons de magnifiques lignes de coupes donnant une excellente idée des allures du dépôt et de son contact avec le terme inférieur.

L'analogie ou, pour mieux dire, l'identité des lentilles de glaise de Hollogne avec celles des niveaux de glaise de Hénis dans le Limbourg est telle que le doute sur l'âge n'est pas possible, et nous devons conclure qu'à Hollogne il existe, resté en position intacte, un lambeau de Tongrien supérieur correspondant aux glaises de Hénis; ce terme ayant primitivement pu exister partout à la surface du Tongrien marin entre Hollogne et Hénis.

Une seule différence existe entre le Tongrien supérieur de Hollogne et celui de Hénis, c'est qu'à Hollogne il y a un léger ravinement de l'assise inférieure par l'assise supérieure. Mais il ne faut pas perdre de vue que, pendant le Tongrien supérieur, la mer s'était retirée vers le Nord, laissant derrière elle des lagunes où se déposaient les glaises.

Or, Hollogne est dans une situation plus continentale que les gîtes du Limbourg, et les apports d'eau douce, charriant des sables et des graviers, ont dû interrompre souvent la régularité des dépôts lagunaires.

Mais nous n'avons pas encore relaté tout ce qui concerne Hollogne.

Une dépendance de Hollogne, placée sur une hauteur à proximité de celle sur laquelle doit être édifié le Fort, a reçu le nom « les Grosses Pierres ».

Nous y étant rendus, nous avons vu, comme les habitants nous l'avaient annoncé, une énorme accumulation de blocs d'un grès blanc, réunis à la base d'une assez forte couche de limon quaternaire.

Ces blocs forment des dalles gigantesques de plusieurs mètres carrés de surface, sur au moins un mètre d'épaisseur, disposés sans ordre les uns contre les autres à la manière du grès blanc du Landenien supérieur des environs de Tirlemont, *lorsque celui-ci est exploité sur le flanc des vallées, à une altitude inférieure à celle de son véritable niveau géologique.*

Toutefois, à Hollogne, ces blocs sont encore à une altitude telle qu'ils reposent sur la partie la plus supérieure du Tongrien inférieur exploité au-dessous d'eux; de plus, comme leur grain est sensiblement plus gros que celui du Tongrien inférieur, que leur masse n'est pas micacée, nous en concluons que ces grès ont fait partie d'un banc localisé qui a dû exister dans le terme supérieur d'estuaire du Tongrien, en un point où les glaises ne se sont pas développées par suite d'un afflux de sables.

D'après les dires des plus anciens habitants de la localité, ces blocs étaient autrefois considérablement plus nombreux et certains d'entre eux étaient d'une taille gigantesque. Ils semblaient former les vestiges d'un carrelage babylonien formé par la nature au sommet des sables tongriens, sur lesquels ils reposent et qui, par places, se montrent fortement durcis.

Il est plus que probable que cette formation de grès ne s'est pas produite seulement à Hollogne; pendant l'émersion tongrienne, des amas sableux charriés par les cours d'eau venant du Sud ont dû envahir soit directement, soit remaniés par le vent sous forme de dunes, d'autres points de la lagune; or, comme nous comptons démontrer que la mer tongrienne a dû couvrir le Condroz au Sud et à l'Est de la vallée de la Meuse, le fait de la présence de fragments de grès blanc et de poudingue rencontrés à des altitudes élevées dans les Fagnes, et qui, naguère, ont tant intrigué les membres de la Société géologique de Belgique aux environs de Spa, reçoit ici son explication naturelle.

Une partie au moins des grès blancs colossaux que la Meuse ou ses gaçons ont transportés à l'époque quaternaire jusque dans les plaines de la Campine limbourgeoise et qui ont été interprétés comme d'origine landenienne, doit avoir la même origine oligocène, étant donné l'aire primitive de distribution des grès tongriens.

Revenons maintenant à nos sables. Vers le Sud, le long de la rive gauche de la Meuse, jusque Huy, on peut observer encore de belles coupes de Tongrien; mais ces sables étaient déjà connus de Dumont, de sorte que nous n'avons pas à en parler pour le moment.

C'est sur la rive droite de la Meuse qu'il faut passer maintenant pour montrer un premier indice des extensions signalées.

Entre Evegnée et Barchon, nous avons noté une sablière où le sable, visible sur plus de 5 mètres, mais assurément affaîssé dans une poche de dissolution du Crétacé, présente absolument tous les caractères et l'aspect du Tongrien de Rocour.

Les environs immédiats du nouveau fort d'Evegnée montrent des dépôts sableux du même genre, dont l'âge tongrien serait difficilement discutable.

Des recherches soigneuses feraient sans doute découvrir d'autres dépôts semblables en divers points du Plateau de Herve.

Mais la plus belle constatation que nous ayons effectuée est celle faite à Bonnelles, au sommet du promontoire qui sépare l'Ourthe de la Meuse, toujours sur la rive droite de celle-ci.

Nous avons reconnu, à l'Est de ce village, un lambeau, parfaitement en place, de plusieurs kilomètres carrés d'étendue, de Tongrien typique, exploité sur plus de 15 mètres d'épaisseur et montrant des coupes magnifiques s'élevant de la cote 250 à la cote 265 au-dessus de la mer.

Ce Tongrien, régulièrement stratifié, à grain fin, fortement micacé, teinté au sommet, comme à Rocour, en rouge plus ou moins vif par l'altération de la glauconie, renfermant des tubes d'annélides bien reconnaissables, repose, par l'intermédiaire du gravier ordinaire de cailloux roulés noirs, sur un banc épais de gros silex gris, activement exploité lui-même, comme en Hesbaye, pour l'empierrement des routes.

L'amas de silex, résidu incontestable de la dissolution d'un massif préexistant de craie blanche, dont la disposition horizontale des divers bancs de silex se retrouve nettement dans l'aspect et dans les caractères des blocs actuellement visibles, repose à son tour sur des schistes primaires redressés.

Vers le haut des sables de Bonnelles, des linéoles argileuses commencent à apparaître dans le Tongrien, qui est recouvert d'un banc plus ou moins épais de cailloux de quartz blanc roulés, considérés comme Quaternaire.

Certes, en voyant ces magnifiques coupes de sable tongrien marin, reposant sur les silex gris de la Craie de Spiennes, on serait loin de se croire en pleine croupe primaire, et cependant, jusqu'ici, les cartes géologiques, les traités et les Annales de nos Sociétés scientifiques sont restés muets à cet égard, alors qu'une simple course aux portes de Liège eut pu suffire à faire cette importante constatation.

Une preuve matérielle intéressante de l'exactitude de l'identification proposée par nous est fournie par les éléments de la coupe fournie par les travaux qui ont été exécutés au Nord de Liège pour l'établissement de la galerie des eaux alimentaires.

Que l'on veuille bien se reporter en effet à l'une des coupes détaillées accompagnant notre *Étude géologique et hydrologique des galeries alimentaires de la ville de Liège* publiée dans le Tome I (1887) du Bulletin de la Société Belge de Géologie. Examinant, d'une part, sur la planche IX, le tracé de la *galerie principale* qui descend de Lantin à Ans, et d'autre part, sur la planche X, l'allure des terrains, (fournie avec une extrême précision par les nombreux puits dont nous avons fait connaître la coupe,) on constate aisément, en s'aidant de la carte au 1/40.000, qu'en prolongeant cette coupe en ligne droite de 8 kilomètres vers le Sud, on arrive précisément à quelques centaines de mètres à peine à l'Est du plateau de Boncelles et à 20 mètres seulement sous son sommet. Or une épure, facile à dresser, montre que, dans le plateau de Boncelles, le prolongement idéal du massif crétacé, surmonté des sables tongriens, vient coïncider très exactement avec les niveaux occupés à Boncelles par l'amas des silex, vestige de la formation crayeuse préexistante et par le puissant massif de sable tongrien qui s'y trouve exploité.

En réalité la base du Tongrien s'y trouve plutôt à une quinzaine de mètres plus bas que dans la coupe théorique ainsi tracée; mais c'est là une conséquence toute naturelle de la dissolution — par les agents météoriques — du massif crétacé sous-jacent, actuellement réduit au quart environ de son épaisseur primitive et réduit aux seuls silex qui étaient contenus dans le massif crayeux de Boncelles.

Les sables tongriens du plateau de Boncelles s'élèvent, avons-nous dit, de 250 à 265 mètres au dessus du niveau de la mer; or, si ces dépôts, encore épais de 15 mètres malgré les dénudations importantes qu'ils ont sans doute subies, sont, par la pensée, reportés à leur vraie hauteur — que l'on retrouve en restituant à l'amas de silex l'épaisseur de craie qui l'a primitivement englobé — et si à cette hauteur on ajoute celle des eaux qui devaient recouvrir ces dépôts sous-marins, qui certes n'ont pas le caractère d'une formation littorale, on arrive à la détermination d'une *ligne de rivage pénétrant au cœur du massif ardennais* et l'on constate que les rivages de la mer oligocène devaient s'éloigner considérablement vers le Sud et vers l'Est dans le Condroz et dans l'Ardenne, même jusqu'aux plateaux des Hautes-Fagnes dont, somme toute, l'altitude actuelle n'a rien de commun avec celle qu'ils devaient présenter aux temps crétacés et tertiaires.

Nous montrerons plus tard à loisir, dans le mémoire amplifiant cette Note, que l'hypothèse du *Landenien* s'étendant dans la région du Condroz et du flanc SEPTENTRIONAL de l'Ardenne, n'est point fondée,

au moins en ce qui concerne les régions étudiées par nous. On voudra bien remarquer que cette hypothèse, que n'appuie aucun argument paléontologique, était surtout basée sur des données *lithologiques*. En effet, jusqu'ici on ne connaissait guère que dans le Landenien les sables blancs quartzeux, les couches à lignites et les grès colossaux à grain dur et cristallin. Il était donc tout naturel de rattacher au Landenien les blocs de grès, les amas et les poches de sables quartzeux du Condroz et de l'Ardenne.

Mais voici que l'existence de sables blancs analogues, de lits ligniteux et de grès durs à dimensions énormes et à aspect « landenien » est maintenant constatée dans le Tongrien authentique ; voici que l'on peut suivre pas à pas l'extension des sables tongriens, observer leurs relations stratigraphiques avec des argiles recouvrantes à flore dûment oligocène, reconnaître leurs caractères lithologiques constants et des développements inattendus de ces sables, qui montrent, sans discussion possible, l'existence d'une vaste nappe oligocène sur ces hauts plateaux, où ils se trouvent n'être que les prolongements naturels des massifs typiques de la rive gauche de la Meuse.

Si la thèse de l'âge landenien des sables et grès de la Haute Belgique a pu s'appuyer sur la *lithologie*, la thèse de leur âge tongrien s'appuie à la fois sur la *lithologie*, la *stratigraphie* et la *paléontologie*.

De plus, en des points des deux rives de la Meuse où l'âge tongrien des sables ne saurait être en aucune façon discuté, comme à Hologne et à Bonnelles — de même d'ailleurs que partout dans le plateau crétacé, à vestiges oligocènes, qui s'étend au Nord de Liège — l'absence absolue et générale de tout indice d'extension de sédiments landeniens entre le Tongrien et le Sénonien sous-jacent montre bien qu'antérieurement au Tongrien, la mer landenienne, ni aucune mer éocène, ne s'est jamais étendue dans ces parages (1).

(1) L'hypothèse d'un phénomène général de dénudation qui, après l'Éocène inférieur, aurait enlevé de la région du Nord de Liège tous les vestiges d'une sédimentation landenienne, dont les restes épars de la Haute Belgique seraient les seuls témoins, rencontre elle-même cette objection résultant du fait, déjà signalé par nous dans notre *Étude géologique et hydrologique des galeries d'eaux alimentaires de la ville de Liège* (Bulletin de la Soc. Belge de Géologie, etc., tome I, 1887, Mémoires. Voir pages 267-68) que les sables et cailloux mécaniquement descendus jusqu'à la base de l'amas de silex résultant d'un phénomène superficiel de dissolution de massif crayeux, appartiennent incontestablement à la sédimentation oligocène. Or ces sédiments infiltrés mécaniquement, entraînés et protégés contre toute dénudation ultérieure entre l'amas de silex et la craie sous-jacente, fournissent les preuves irrécusables de l'absence de phénomènes d'ablation ayant éliminé partout et toujours des dépôts tertiaires antérieurs à l'oligocène. A Bonnelles également, les

Après avoir exposé le résultat de nos observations autour de Liège, nous passerons aux environs de Namur.

Nos travaux de sondages à l'emplacement des forts nous ont d'abord amenés sur les territoires de Gelbresée, de Cognelée, d'Émines et de Suarlée, au Nord de la Meuse et de la Sambre.

Aussitôt ces travaux commencés, nous n'avons pas tardé à traverser des sables fins, micacés, identiques à ceux de Hollogne et de Boncelles, surmontés en certains points, comme à Émines, de glaises plastiques, grises ou verdâtres, absolument semblables à celles de Hollogne.

A Dausoulx, entre Vedrin et Cognelée, de nombreuses sablières nous ont montré des coupes réellement typiques de Tongrien marin, fin, micacé, argileux vers le haut, avec tubes d'annélides, et avec une base parfaitement marquée par le gravier à cailloux roulés noirs, reposant soit sur le schiste primaire, soit sur des argiles finement sableuses, paraissant stratifiées, probablement pré-tertiaires et demandant, dans tous les cas, une étude détaillée.

Les caractères tongriens du dépôt sont même si évidents que, sur ses cartes d'itinéraires, A. Dumont a marqué, à côté de quelques-uns des affleurements dont il est question, « Sable tongrien », parfois avec un signe de doute, tant la surprise de l'illustre géologue, à la vue de ces sables, avait dû être grande. N'ayant pu se rendre compte, faute de sondages, de l'extension latérale de ces sables, A. Dumont n'a pu, dans sa carte géologique, dont l'échelle était trop minime, tenir compte de ces observations trop localisées, mais suffisantes cependant pour montrer que ces faits importants n'ont pas échappé à ses investigations.

Quoi qu'il en soit, de Cognelée à Suarlée, le plus souvent sur les hauts sommets, nous avons pu constater la présence du Tongrien marin bien caractérisé ; d'autre part, à Émines, nous l'avons vu nettement surmonté par des *strates horizontales* de glaise lagunaire d'émer-sion, identique à celle de Hollogne, avec cette différence qu'à Émines il y a passage insensible entre l'assise des glaises et l'assise marine inférieure au lieu d'y avoir ravinement ; enfin, à Suarlée, nous avons vu le Tongrien affaissé le long de sillons creusés, par voie de dissolution lente, au contact du Calcaire carbonifère et du Houiller, avec ses lentilles de glaise inclinées fortement vers la médiane du sillon ; le tout naturellement porté à une altitude très sensiblement inférieure à celle des lambeaux restés en place au sommet des plateaux.

cailloux caractéristiques de la base du Tongrien sont peu à peu descendus parmi les silex de dissolution du massif crayeux sous-jacent. Absolument aucune trace, pouvant se rapporter au Landenien, n'est observable là, pas plus qu'ailleurs, sur les deux rives de la Meuse, entre le Crétacé et le Tongrien authentique et indiscutable.

Dans l'Entre-Sambre et Meuse, nous avons fait les mêmes constatations et cela d'une manière très générale.

Tandis que, de Floreffe à la Pairelle (Sud de Namur), nous voyons partout le Tongrien micacé, avec lentilles argileuses obliques, le tout effondré dans le sillon creusé le long du contact renversé du Carbonifère et du Houiller, nous retrouvons au contraire plus au Sud, au sommet du plateau de Saint-Héribert, de vastes lambeaux de Tongrien en place, recouverts d'un amas protecteur de cailloux blancs de quartz roulés.

Ce sable tongrien des hauteurs est régulièrement stratifié et renferme des tubes d'annélides. Il est fin, très micacé et sa base montre à la fois les cailloux roulés noirs caractéristiques, et aussi de gros galets arrondis de grès blanc dévonien, sur les têtes de bancs duquel il repose. Certaines zones sont d'un blanc de neige éclatant.

Des épaisseurs de 5 mètres de sable tongrien marin, fin, régulièrement stratifié, ne sont pas rares sur le plateau de Saint-Héribert.

Une particularité remarquée sur ce plateau, c'est que, sur environ 1^m,50 au-dessus de la base du Tongrien, il s'est formé trois bancs irréguliers de grès ferrugineux, dus probablement à l'altération de la glauconie, actuellement éliminée par altération postérieure au dépôt du sable.

Si, de la rive gauche de la Meuse, nous passons à la rive droite, nous retrouvons, en face de la Pairelle, le sillon du contact du Carbonifère et du Houiller, qui se continue de l'Ouest à l'Est jusque passé Mozet, puis reprend jusque Andenne.

C'est dans cette vaste dépression, constituant un magnifique exemple de vallée d'effondrement, que gisent les puissants dépôts de cette précieuse terre plastique dite « d'Andenne », si activement exploitée pour la fabrication des produits réfractaires.

Ce n'est pas aux environs d'Andenne seulement que se fait cette exploitation ; elle s'effectue tout le long de la ligne que nous venons d'indiquer et nos travaux des Forts nous ont amenés à constater l'existence de semblables exploitations à Mozet, Andoy et plus loin encore à l'Ouest, vers Dave.

Partout dans l'immense sillon, qui a parfois plus d'un kilomètre de largeur, se rencontrent, sous le limon quaternaire, les lentilles épaisses de glaise avec végétaux, dont l'âge oligocène a été démontré par les intéressantes études de MM. Lohest et Gilkinet.

Ces lentilles sont environnées de sable blanc peu ou point micacé, à grains rudes (1) et plus bas, contre les parois du sillon, on rencontre

(1) Ces sables sont parfois absolument purs, d'un blanc de neige : ils sont alors très recherchés par les cristalleries.

le sable marin fin, micacé, soit d'un blanc pur, soit rouge, jaune ou blanchâtre, stratifié, quelquefois dérangé dans le mouvement de descente.

Près des crêtes, et par conséquent à une altitude plus élevée que celle des masses de glaise affaissées dans le sillon, on rencontre des lambeaux, presque en place, de sable marin micacé, se rattachant sur les pentes au sable marin qui s'enfonce et vient s'intercaler plus bas entre la paroi primaire et les lentilles de glaise.

Nous avons figuré diagrammatiquement ces dispositions dans la planche ci-contre, dont la simple vue suffit pour préciser les relations des couches représentées.

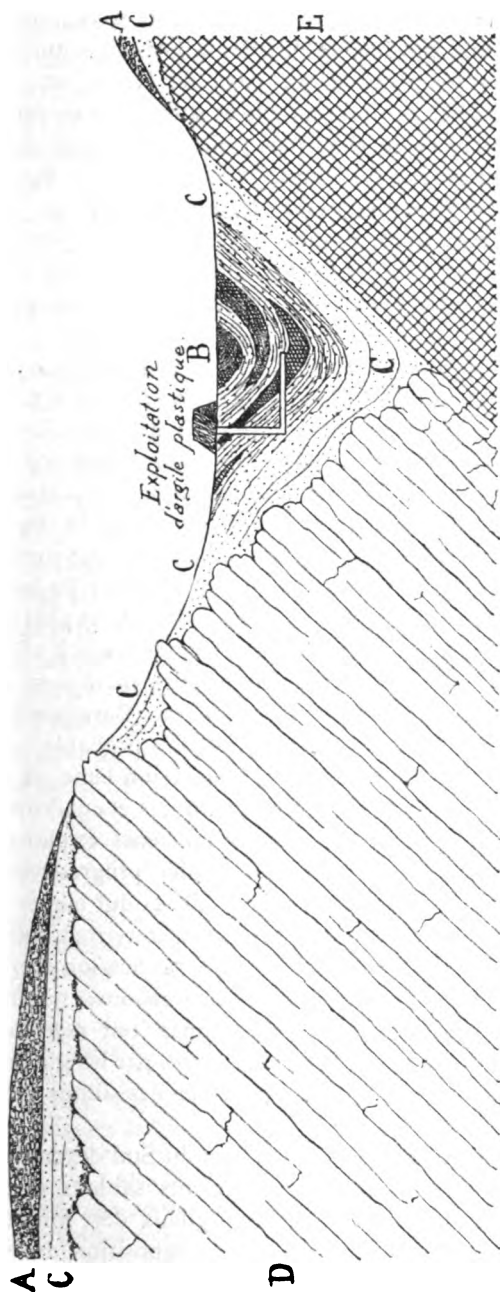
Ainsi que l'un de nous l'avait déjà dit au sujet de la région éocène existant au Sud de Couillet, le vaste sillon qui s'est creusé le long du contact, renversé, du bord Sud du Bassin houiller, ne s'est formé qu'après le dépôt des sédiments bruxelliens.

Ici, nous voyons que ce phénomène ne s'est produit qu'après l'émersion tongrienne ; il est donc bien plus récent qu'on aurait pu le supposer.

Cette conclusion découle évidemment de la constatation de l'existence simultanée, au sommet des plateaux et au fond des sillons, des mêmes sédiments tongriens, en stratification horizontale sur les plateaux, disposés en fond de bateau, c'est-à-dire prenant l'allure naturellement provoquée par l'effondrement lent et graduel qui s'opérait au sein des couches meubles comblant le sillon, au fur et à mesure de son approfondissement souterrain.

A l'époque du Tongrien inférieur ou marin, c'est-à-dire à l'époque des sables à *Ostrea ventilabrum*, le rivage méridional de la mer, qui passait probablement un peu au Sud de Bruxelles, a sans doute suivi une direction à peu près rectiligne, coïncidant plus ou moins avec la voie ferrée de Bruxelles à Namur, pour tourner ensuite vers le Sud, entre Gembloux et Namur. La ligne des rivages englobait, au Sud de Namur, une portion encore indéterminée, mais certainement considérable, du Condroz et des premiers contreforts au moins de l'Ardenne, pour tourner et remonter ensuite vers le Nord-Est. Ces rivages atteignaient les hauts plateaux du pays de Herve, en passant sans doute même par les régions actuellement si élevées de Vielsalm, de Lierneux, de Francorchamps, de Jalhay (Baraque Michel), etc., localités où, tantôt des vestiges indiscutables d'amas de silex crétacés, tantôt des poudingues, des grès et enfin des amas isolés de sables tertiaires ont déjà été

Fig. I. DIAGRAMME DE LA DISPOSITION DES SÉDIMENTES TONGRIENS (*sables blancs et argiles plastiques*)
DANS LA RÉGION DES VALLÉES D'EFFONDREMENT PRODUITES PAR L'ABLATION SOUTERRAINE DES ROCHES CALCAIRES
DANS LES PLATEAUX DU CONDOZ



- A. Amas de cailloux roulés, sphériques, de quartz blanc.
B. Argile plastique exploitée.
C. Sables formant le substratum de l'argile ou bien restés *in situ* sur les plateaux.

Cailloux tertiaires.

Sables et argiles du Tongrien.

D. Calcaire carbonifère en contact renversé sur E.

E. Ph탄ite houiller (au bord Sud renversé du bassin de Namur).

NOTA. D et E peuvent également être représentés par des calcaires et des schistes dévoniens, lorsque ce diagramme s'applique à d'autres régions situées plus au Sud.

signalés et dont les derniers devront sans doute se rapporter, non au Landenien, comme plusieurs géologues le pensent actuellement, mais au Tongrien. Sur les plateaux du pays de Herve, en tout cas, la présence du Tongrien est indiscutable et suffit pour montrer qu'à l'Est le bassin tongrien belge devait se relier aux mers de l'Oligocène inférieur de l'Allemagne du Nord, comme l'a déjà figuré en 1855 M. E. Hébert dans sa *Note sur le tertiaire moyen du Nord de l'Europe* (Bull. Soc. Géol. France, 2^{Si}e, T. XII. p. 760 pl. XVI).

Il ressort clairement de ces faits — si importants pour l'histoire géologique comme pour l'étude de l'orographie de notre pays que — à moins d'admettre un abaissement des régions à sol ou à sous-sol tongrien de la Moyenne et de la Basse Belgique et une modification considérable du niveau de la mer — que l'*ancien massif montagneux de l'Ardenne*, d'origine si reculée, *a dû subir au cours des temps secondaires et tertiaires* (au moins aux époques sénonienne et tongrienne) *un mouvement général d'affaissement de plusieurs centaines de mètres d'amplitude*. Cet affaissement seul a pu permettre le dépôt des sédiments crayeux, dont les indiscutables témoins — sous forme d'amas de silex non roulés — se retrouvent aujourd'hui sur les hauts plateaux (comme à Francorchamps, à 570 mètres d'altitude) et plus tard le dépôt des sables et argiles oligocènes, déjà constatés jusqu'à 265 mètres au-dessus de la mer (comme à Boncelles) et qui peut-être se retrouveront aux altitudes maximum de 600 à 670 mètres (Baraque Michel) où la présence d'anciens dépôts tertiaires paraît fort probable.

Après la sédimentation oligocène, l'émersion lente de ces régions, due au relèvement définitif du massif ardennais et condrusien qui a fait se localiser plus tard les eaux des mers miocènes et pliocènes dans le Nord de la Belgique, a d'abord fait reculer progressivement vers le Nord les rivages de la mer tongrienne. Celle-ci dut laisser derrière elle de vastes plaines basses et sableuses qui se couvrirent sans doute de dunes, comme le montre la structure à stratification entrecroisée des « sables de Neerepen », et dont les dépressions, tantôt purement lacustres, tantôt lagunaires et polderiennes, ont reçu les apports à éléments fins et argileux qui sont représentés par les glaises plastiques du Tongrien supérieur du Limbourg et celles des sillons d'effondrement du Condroz.

Les faibles cours d'eau qui descendaient du Sud déversaient dans ces étangs, dans ces lagunes, tantôt des éléments sableux et grossiers qui ravinaient et remaniaient les dépôts argileux déjà formés, tantôt de nouveaux apports argileux, dus à la décomposition des schistes primaires rencontrés en amont, et y mélangeaient les vestiges d'une

végétation terrestre, continentale, dont les argiles exploitées dites « d'Andenne » commencent à nous révéler les secrets.

Plus près du littoral, qui reculait constamment vers le Nord, ces glaises tongriennes avaient un faciès fluvio-marin plus accentué. Ce sont alors les *glaises de Hénis* du Limbourg, avec leur faune saumâtre et marine mélangée de coquilles terrestres et d'eau douce apportées de l'intérieur des terres.

Certaines des parties de cette vaste plaine sableuse d'émersion tongrienne ont dû rester longtemps et définitivement émergées dans des conditions physiques analogues à celles qui, par la persistance des agents météoriques et aqueux, ont provoqué la formation du grès crétacé de Séron (1), des grès landeniens de la région de Tirlemont (2), des grès bruxelliens de Fayat (3) et des grès oligocènes de Fontainebleau (4). Ces conditions spéciales ont alors provoqué par places la formation d'un puissant niveau de *grès dur et blanc* TONGRIEN, absolument semblable au grès landenien, mais ignoré jusqu'ici dans la science ; grès dont nous avons récemment fait connaître (5), à Hollogne, un remarquable gisement.

Peu après l'émersion définitive de la région condrusienne, le sillon souterrain de contact du Carbonifère et du Houiller s'est lentement creusé et les dépôts tertiaires horizontaux qui se trouvaient au-dessus s'y sont enfoncés peu à peu, en prenant la place du Calcaire dissous par les eaux souterraines d'infiltration.

Plus tard encore, à une époque qu'il n'est pas encore possible de déterminer avec précision, mais qui est certainement antérieure à l'époque quaternaire, un phénomène dû à l'action prolongée des eaux sau-

(1) A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. *Sur l'âge du grès de Séron*. Annales de la Société Géologique de Belgique, Liège 1887. Tome XII, 1^{re} livraison. Mémoires, pp. 71-80.

(2) A. RUTOT. Voir le *Compte-rendu d'excursion à Tirlemont, etc.*, publié dans le Tome I du Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Procès-verbaux des séances, pp. 176-177. (Séance du 25 septembre 1887.)

(3) A. RUTOT. *Sur l'âge du grès de Fayat*. — Ibid. Mémoires, T. I, pp. 42-48, et Procès-verbaux des séances, pp. 43-46. (S. du 25 mai 1887.)

Voir aussi E. VAN DEN BROECK. Ibid. Procès-verbaux des séances, pp. 45-46. (Séance du 25 mai 1887.)

(4) H. DOUVILLÉ. *Étude sur les grès de la forêt de Fontainebleau*. — Bulletin de la Société géologique de France. 3^e Sér., T. XIV, 1886, N^o 7. Séance du 3 mai 1886, pp. 471-481.

(5) A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. *Les travaux de reconnaissance géologique et hydrologique à l'emplacement des forts de la Meuse*. — Bull. de la Soc. Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Tome I, 1887. Procès-verbaux des séances, pp. 166 à 169. (Séance du 25 septembre 1887.)

vages, est venu d'abord dénuder une partie des dépôts tongriens non effondrés dans les sillons, puis en a recouvert les vestiges respectés d'un épais manteau de petits cailloux roulés, invariablement arrondis et sphériques, de quartz blanc, lequel manteau s'est aussi étendu sur les affleurements primaires du haut plateau primitif environnant.

D'où proviennent ces amas considérables et homogènes de petits cailloux arrondis de quartz blanc? Localisés sur les plus hauts plateaux séparant les vallées, bien distincts par leur situation comme par leur taille, leur forme et leur composition uniforme, des amas de cailloux quaternaires hétérogènes du diluvium moséen — qui les a parfois atteints et remaniés en les mélangeant alors avec ses propres éléments. — ces cailloux sphériques de quartz blanc semblent, comme l'a déjà fait remarquer M. Belgrand, avoir une origine *marine* plutôt que *fluviale*. Sont-ils les vestiges de cordons littoraux plus ou moins remaniés de la mer oligocène, ou bien sont-ils dérivés de la décomposition de roches et de poudingues primaires; c'est ce que nous ne pourrions affirmer; mais, en tout cas, *surmontant le tongrien, ils ne peuvent y avoir été déposés par des eaux landeniennes*, comme on l'a cru bien à tort et, quelle que soit leur origine, ils ont été *remaniés* et apportés, après la sédimentation oligocène, par les eaux sauvages dont le ruissellement et l'action érosive les ont fait se déposer en couches, en poches et en sillons irréguliers au-dessus des sables, après le retrait de la mer tongrienne.

Le relèvement graduel du sol de ces régions, depuis l'oligocène jusqu'à l'instant où le niveau actuel a été atteint, a dû singulièrement favoriser dans le Condroz l'action sédimentaire persistante de ces eaux sauvages, au régime torrentiel, et ainsi s'explique l'accumulation locale de ces petits cailloux de quartz blanc, sur des hauteurs que n'a pu atteindre l'alluvionnement quaternaire.

Nous voici donc arrivés, dans cette revue rapide des dernières phases de l'histoire géologique du Condroz, à la *période quaternaire* avec ses puissantes érosions et avec ses phénomènes de creusement des vallées. Les phénomènes mécaniques d'ablation et de vallonnement général ont alors attaqué énergiquement les dépôts meubles des sommets; en un très grand nombre de points, sables et argiles tongriens, quartz blancs roulés recouvrants ont été balayés jusqu'à la roche primaire, tandis que les parties enfoncées comme un coin dans les sillons de dissolution calcaire étaient généralement respectées.

Cependant, l'amas de cailloux de quartz blanc roulés a, en quelques endroits — par suite de sa plus grande épaisseur — résisté à l'assaut

du ruissellement et de l'érosion, et il a alors constitué pour le Tongrien meuble sous-jacent ce rôle de manteau protecteur que jouent en Suisse les gros blocs de rocher qui couronnent les « cheminées des fées » et c'est grâce à cette circonstance que nous pouvons, de nos jours, constater, sous ces amas caillouteux, d'assez nombreux et épais lambeaux de la vaste nappe tongrienne, restés en place dans la position primitive.

Telle est, suivant nous, l'histoire géologique du Condroz et, peut-être, d'une partie de l'Ardenne, depuis l'aurore des temps oligocènes ; car nous sommes absolument convaincus que les alignements de sables constatés plus au Sud au contact des bandes de calcaire dévonien, avec les mêmes caractères et dans la même situation que ceux du bord Sud du bassin carbonifère de Namur, se résoudreont de la même façon, tant comme âge de ces dépôts meubles, que comme extension du phénomène d'effondrement dû à la dissolution souterraine des biseaux calcaires en contact avec des roches non solubles dans les eaux d'infiltration météoriques.

Outre l'intéressant résultat de l'*extension considérable des eaux de la mer tongrienne* dans des régions qui depuis lors ont été fortement relevées au-dessus du reste du bassin oligocène, il y a donc lieu d'insister sur l'importance et sur la généralité — que les nouvelles observations que nous comptons poursuivre étendront sans doute encore beaucoup — du phénomène d'*effondrement séculaire des dépôts meubles, d'âge tertiaire, produit par l'approfondissement des vallées dû aux érosions souterraines causées par les agents météoriques*, phénomène dont la compréhension facilite singulièrement l'étude, si obscure jusqu'ici, des origines de l'orographie spéciale à l'une des plus intéressantes régions de notre pays, ainsi que l'étude de la disposition particulière et surtout de l'âge des dépôts meubles qui s'y rencontrent.

Pour terminer, nous nous empressons d'ajouter que le présent travail n'est qu'une note préliminaire, une sorte de prise de date exposant nos conclusions et nullement nos preuves.

Le travail complet, avec toutes les observations complémentaires qui nous restent à faire, et comprenant toutes les coupes à l'appui, paraîtra plus tard.

Nous avons tenu également à signaler ici un premier aperçu de nos idées concernant la distinction, l'origine et l'âge anté-quaternaire des amas de cailloux roulés de quartz blanc des hautes altitudes ; nous reviendrons sur ce sujet intéressant dans un prochain travail.

5° M. A. Rutot donne lecture de la note suivante :

NOTE COMPLÉMENTAIRE

SUR

L'ÂGE DES GRÈS DE SÉRON

PAR

A. Rutot et E. Van den Broeck

Ainsi que nous l'avons rappelé à l'avant dernière séance, nous avons publié à la Société géologique de Belgique, à Liège, en 1886, une note faisant partie d'un travail d'ensemble sur le Crétacé de la Hesbaye et intitulée : *Sur l'âge du grès de Séron*.

D'après des fossiles recueillis dans ces grès, sur lesquels notre attention avait été attirée par M. le comte Georges de Looz, et d'après des observations stratigraphiques précises, nous avons conclu que le grès de Séron était crétacé et, de plus, d'âge sénonien.

Quand nous avons rédigé la note ci-dessus mentionnée, nous avons perdu de vue que M. C. Malaise, dont l'attention avait également été attirée sur le grès de Séron par M. G. de Looz, avait publié, en 1879, dans un travail intitulé « *Descriptions de gîtes fossilifères dévoniens et d'affleurements du terrain crétacé* » une note relative à l'âge du grès en question.

M. Malaise ayant également rencontré des fossiles crétacés et notamment *Belemnitella mucronata* dans le grès de Séron, en a naturellement conclu, avant nous, l'âge crétacé ; ce que nous nous empressons de reconnaître.

Toutefois, ce géologue, s'en tenant à l'aspect minéralogique trompeur du dépôt, et n'ayant pas tenu compte d'une part de la présence — douteuse d'après lui — de *Magas pumilus* et, d'autre part, du passage insensible du grès au sable calcarifère sous-jacent et de celui-ci au Hervien glauconifère, a rapporté le grès de Séron au Maestrichtien, alors qu'il n'est qu'un représentant du facies littoral arénacé de la craie blanche.

Malgré cette discordance d'opinion, nous nous empressons de signaler l'omission que nous avons faite involontairement dans notre travail et nous nous plaisons à reconnaître que, dès 1879, M. Malaise a signalé le grès de Séron comme devant se rapporter au terrain crétacé.

6° J. LORIÉ. Observations géologiques.

Dans une lettre adressée à M. E. Van den Broeck, notre confrère M. J. LORIÉ, d'Utrecht, s'occupant de la question de l'origine éolienne de certains dépôts, signale quelques faits que M. Van den Broeck croit utile de ne pas laisser inaperçus, dans l'intérêt des discussions qui pourraient se produire.

M. Lorié admet sans restriction que dans toute une série de localités qu'il cite, le limon n'a pu être amené que par le vent, qui l'aurait enlevé à des dépôts d'inondation fluviale. Il considère comme impossible que les eaux aient pu atteindre certaines hauteurs actuellement garnies de Loess, mais il est le premier à reconnaître qu'il ne faut rien exagérer.

Un lambeau de Loess, épais de 3 mètres 50, visible près de Maestricht dans la tranchée ouverte près de Smermaes et ceux des plateaux voisins d'Elsloo seraient certainement éoliens d'après M. Lorié. Il fait remarquer que la faune du Loess de l'Allemagne centrale, de la Thuringe, etc. présente d'étroites analogies avec celle des steppes de la Russie et de l'Asie centrale; ce qui fournit un argument en faveur de la thèse que le climat sec et continental se serait étendu bien plus vers l'occident à l'époque interglaciaire que actuellement.

Les étés étant plus secs et les crues printanières des cours d'eau étant plus considérables que de nos jours, ces circonstances auraient donc autrefois favorisé le transport des limons par les vents.

Dans cette même lettre M. J. Lorié explique d'une manière intéressante les caractères particuliers de certains blocs erratiques de silex du diluvium scandinave. Ces blocs ont des formes d'une extrême irrégularité et ne témoignent d'aucun phénomène de transport. Ils ne sont ni usés, ni roulés, ni polis, ni striés, à côté d'autres qui, au contraire, présentent ces divers caractères accentués.

M. Lorié admet que ces silex ont été transportés au sein de blocs erratiques de craie, dont le carbonate de chaux s'est ensuite dissous sur place sous l'influence des agents météoriques. Les silex, débarrassés de leur gangue, se montrent ainsi frais et intacts parmi des débris qui ont subi directement les effets du transport.

Un troisième point de la lettre de M. Lorié se rattache à la communication qui vient d'être faite au début de la séance par M. Stanislas Meunier et traite de l'origine des cristaux de gypse.

Ayant observé en Hollande une localité d'où l'on avait extrait de l'argile de Boom riche en coquilles de Foraminifères, M. Lorie s'en fit expédier peu après une certaine quantité. Après un lavage soigneux de l'argile il n'y trouva plus que de petits cristaux de gypse ; les Foraminifères avaient disparu ! L'argile envoyée provenait de la partie supérieure de morceaux extraits depuis l'hiver précédent et la pyrite abondante qui s'y trouvait s'était décomposée. Le sulfate ferreux formé, avait attaqué le test des Foraminifères et donné naissance à de petits cristaux de gypse.

7° CL. REID. Notes sur le Pliocène anglais.

Sous ce titre, M. Van den Broeck donne lecture de quelques renseignements intéressants fournis par une lettre que lui a adressée M. Cl. Reid à l'occasion de l'apparition de sa « Note sur un nouveau gisement de la *Terebratula grandis*, publiée dans les Mémoires de la Société. »

M. Reid écrit que « le cours actuel des idées des géologues anglais » ne les porte pas à admettre comme démontré que les dépôts pliocènes » anglais et belges formeraient des couches entièrement synchroniques » déposées dans un même bassin. Des couches contemporaines » de chaque côté de la mer du Nord devraient nécessairement montrer » des faunes identiques — abstraction faite bien entendu de divergences légères dues aux différences de profondeur et de constitution » physique du lit de la mer.

» Or la faune des sables diestiens semble se rapprocher davantage de » celle de Lenham (dépôts ferrugineux couronnant les collines de Kent) » que de celle du Coralline Crag, auquel ces sables sont généralement » rapportés. Les dépôts de Lenham sont, comme ceux du Diestien, » constitués par de fins sables glauconieux, tandis que le Coralline » Crag est presque exclusivement calcaire et semble avoir été partielle- » ment consolidé pendant sa phase de dépôt. La faune des couches » pliocènes de St-Erth, dans la Cornouaille, doit nécessairement » être différente, car en cette région le fond de la mer était granitique et » ardoisier, avec des cavités remplies d'argile.

» Il est possible que les couches de Lenham soient un peu plus » anciennes que le Coralline Crag, mais les fossiles demandent encore » un complément d'étude. Cent et cinquante kilogrammes de grès » ferrugineux attendent à Londres l'examen soigneux que se propose » d'en faire M. Reid. »

Après le dépôt de la Notice suivante, l'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 10 heures.

NOTICES BIBLIOGRAPHIQUES

Analyses de travaux récemment publiés en Russie par
MM. Anzimirow, Schmalhausen, A. Pawlow et Tschernyschew

PRÉSENTÉES A LA SOCIÉTÉ PAR

M. F. Lœwinson-Lessing

Conservateur au Musée Géologique de l'Université, à St-Petersbourg.

ANZIMIROFF. — Esquisse pétrographique de la partie orientale du district de Koktchetaw, dans la province d'Akmolinsk (Asie centrale).

Omsk, 1887. — 96 pages, 6 planches.

Édition de la Soc. Géograph. Imp. russe, section de la Sibérie occidentale.

Les vastes domaines russes en Asie, dont l'étendue surpasse de beaucoup toute l'Europe, sont pour la plus grande partie encore très peu explorés par rapport à leur structure géologique. Les nombreuses roches cristallines qui abondent dans différentes parties de la Sibérie et des autres possessions asiatiques de la Russie sont presque inconnues; car outre l'étude de Stelzner sur les roches de l'Altaï, l'étude de M. Vénukoff sur quelques basaltes de l'Asie septentrionale, celle de M. Polénoff sur les roches de Vilui et l'ouvrage pétrographique tout récemment paru de M. Vélain sur différentes roches de la Sibérie, je ne pourrais citer que des notes accidentelles ou de courtes études sur la richesse pétrographique de la Russie asiatique. C'est pourquoi chaque contribution à la pétrographie de cette immense partie de l'Asie, surtout quand elle présente l'étude systématique d'une certaine région, doit être accueillie avec un grand intérêt. M. Anzimirow offre par son ouvrage une véritable esquisse pétrographique d'un espace de plus de 23.000 kilomètres.

Après un aperçu orographique et plusieurs mots sur les mines d'or de la contrée explorée par lui, l'auteur nous donne la description microscopique d'une assez grande quantité de roches cristallines, qui présentent une variété assez grande. L'auteur adopte dans toute sa rigueur le système pétrographique de M. Rosenbusch et décrit successivement les roches intrusives — granitite (granit à biotite), granit à amphibole, diabase à olivine; les roches filonnaires — granit à muscovite, granit porphyrique, diorite porphyrique et les roches effusi-

ves ou volcaniques — porphyre quartzifère (granophyre), porphyrites à amphibole et à ouralite et mélaphyres. Les gneiss, les schistes argileux et micacés et quelques autres schistes cristallins ont aussi leurs représentants dans la série pétrographique de la province d'Akmolinsk. Enfin les quartzites, les schistes quartzeux et les calcaires n'y manquent pas non plus. L'auteur ne signale point de roches volcaniques récentes; y manqueraient-elles?

On ne peut assez savoir gré à M. Anzimirow de la grande exactitude qu'il observe dans l'emploi des termes pétrographiques, mais on doit regretter que les microphotogrammes ne soient, en partie, point réussis.

J. SCHMALHAUSEN. Description des plantes fossiles provenant des dépôts du système permien et de l'étage d'Artinsk dans la partie orientale de la Russie d'Europe.

Mém. du Comité Géolog., Vol. II, N° 4, 1887.

30 pag., 12 pag. résum. allem., VII planches phototyp.

Le professeur Schmalhausen, qui a beaucoup contribué à la connaissance des plantes fossiles de la Russie, vient de publier la description des plantes fossiles rassemblées par les géologues de l'Université de Kazan (1) dans le système permien et l'étage d'Artinsk. Je rappellerai que l'étage d'Artinsk, étudié monographiquement par M. Krotow, que l'on rapportait tantôt au Carbonifère, tantôt au Permien, constitue, comme l'a démontré pour la première fois le prof. Karpinsky, un étage transitoire entre ces deux systèmes sur le versant occidental de l'Oural. L'étage d'Artinsk correspond au calcaire permo-carbonifère de Nebraska, en Amérique, et aux couches d'Autun en France et en Belgique. La flore décrite par M. Schmalhausen est composée d'Equisétinées, Filicineæ, Lepidodendrea, Cordaïtea, Dolerophyllea, Salisburia, Conifera, et comprend 40 espèces des genres : Calamites, Sphenophyllum, Pecopteris, Sphenopteris, Callipteris, Bathypteris, Chelepteris, Desmia, Cordaïtes, Walchia, Ulmannia, etc. Les monocotylédones n'y sont représentées que par de mauvais restes rappelant le genre Potamogeton et les Algues n'ont pu être déterminées qu'approximativement. La flore contient aussi des espèces nouvelles, telles que *Sphenophyllum Stoukenbergii*, *Sphenopteris emarginata*, *Sphenopteris bifida*, *Cordaïtes lancifolius*, *Poa-Cordaïtes tenuifolius*, *Baiera gigas*.

(1) Le Musée géologique de l'Université de St-Petersbourg possède aussi une riche collection de plantes permienues non encore décrite, ainsi que les originaux d'Eichwald. Avec le temps on peut espérer d'avoir une monographie complète de la flore permienne russe.

Tandis que la flore d'Artinsk contient encore 6 espèces carbonifères, nous n'en trouvons que deux parmi les plantes permienues. La flore d'Artinsk est si intimement liée avec celle des dépôts permienus (15 espèces leur sont communes) qu'il n'y a pas moyen, suivant l'auteur, de les diviser — preuve de plus que les changements de la faune et de la flore ne coïncident très souvent pas. Le système permien et l'étage d'Artinsk de la Russie contiennent entre autres des plantes très originales et inconnues ailleurs, comme par exemple *Calamites decoratus*, *Callipteris Permiensis*, etc., ce qui imprime à la flore permienne russe un caractère particulier. En terminant, l'auteur fait l'observation très intéressante que, parmi les plantes permienues, on rencontre déjà les messagers ou les précurseurs de la flore mésozoïque.

A. PAVLOW. **La presqu'île de Samara et les monts Gegoulis.**

Mém. du Com. Géol., Vol. II, N° 5, 1887.

60 pag. de texte, 3 p. résum. franç.

2 planches et une petite carte géologique.

Déjà pendant ses premières recherches sur le jurassique de Simbirsk le prof. Pavlow a pu constater que les monts Gegoulis sur le Volga, près de Samara, doivent leur existence à une faille. L'ouvrage que nous analysons présente une étude géologique sur cette intéressante dislocation. La faille des Gegoulis remonte, selon l'auteur, à la fin du paléogène ; jusqu'à présent elle n'a pu être constatée que sur la presqu'île de Samara ; quelques données littéraires donnent néanmoins droit à l'auteur à supposer hypothétiquement sa continuation près de Kanew (gouv. de Kiew) et de Loubny (gouv. de Pultawa). A l'Est l'auteur croit pouvoir prolonger cette faille sur Stavropol et par Tchermchan et Chechma jusqu'à Bougoulma. La faille des Gegoulis a une direction E.-N. E. et doit être envisagée comme une dislocation indépendante de la grande dislocation du midi de la Russie, étudiée par le prof. Karpinsky. La partie septentrionale de la faille est abaissée et est formée par des couches tertiaires, reposant sur du crétacé supérieur et inférieur, en dessous desquels affleurent l'assise virgatiennne et la zone à *Aspidoceras acanthicum*. La région méridionale de la faille est formée, à l'Est, par le calcaire carbonifère, le calcaire permien et une série jurassique assez complète depuis l'oolithe à *Stephanoceras coronatum* jusqu'aux grès marneux à *Ancella*, qui appartient déjà au néocomien. A l'Ouest de Simbirsk la faille n'est pas manifestée par l'orographie de la région ; dans cette partie de la faille on ne trouve point de couches paléozoïques, mais bien des dépôts jurassiques, crétacés et tertiaires.

Laissant de côté les détails de la description géologique, je me permettrai de citer *in extenso* les conclusions de l'auteur relatives à la faille, vu le grand intérêt que présente l'étude des dislocations dans la Russie centrale. « La structure géologique du pays, dit M. Pavlow, démontre clairement : 1° que la dislocation des couches a eu lieu dans la période tertiaire, quand les argiles siliceuses à diatomées de l'océan Pacifique ont déjà été déposées ; 2° que les couches disloquées du crétacé supérieur et du paléogène ont autrefois formé une crête élevée qui était la prolongation de la crête des Gegoulis, et qui avait le caractère d'une flexure fortement inclinée du côté Nord et plongeant graduellement vers le Sud ; 3° que plus tard le sommet de la flexure a été détruit et le crétacé inférieur, longeant la ligne de la faille, est venu au jour ; 4° que le penchant sud de la flexure s'est conservé en partie pour former les montagnes orageuses, qui se dirigent de l'Ouest à l'Est ; 5° que les couches redressées, qui formaient autrefois le côté nord de la flexure, se sont conservées en partie, et forment cette mince bande de collines crayeuses qui sépare la bande néocomienne de la région tertiaire. »

F. TSCHERNYSCHÉW. — La faune du dévonien moyen et supérieur sur le versant occidental de l'Oural.

Mémoire du Comité Géolog. vol. III, n° 3, 1887.
156 pag. de texte russe, 52 p. de résumé
allemand et XIV planches.

La monographie paléontologique que nous analysons fait suite à un ouvrage du même auteur sur la faune du dévonien inférieur de la région ci-dessus nommée. Après une courte introduction, l'auteur donne la description d'une faune très nombreuse comprenant 172 espèces d'invertébrés et seulement un poisson : *Dipterus marginalis*. Ainsi que dans la faune dévonienne de la Russie centrale décrite par M. Vénukoff, ce sont surtout les brachiopodes qui abondent ici et présentent une grande variété ; les crustacés, les céphalopodes, les gastropodes, ptéropodes, lamellibranches etc., y ont aussi leurs représentants plus ou moins nombreux.

Les nouvelles espèces sont : *Dechenella Romanovski*, *Clymenia Krasnopolski*, *Orthoceras Kossowae*, *Pleurotomaria Melnikowi*, *P. alaica*, *P. baschkirica*, *P. koltubanica*, *Pterinea subspinosus*, *Cypri-cardites uralicus*, *Trematospira (?) baschkirica*, *Spirifer Jeremejevi*, *S. subcompressus*, *S. pseudopachyrhynchus*, *Atrypa bifidaeformis*, *Orthis Ivanovi*, *O. Krotovi*, *O. bistriata*, *Skenidium uralicum*, *S. Moelleri*.

Après avoir étudié, dans quatre grands tableaux comparatifs, la distribution de toutes les espèces décrites dans les différentes couches

dévoniennes de l'Oural ainsi que dans quelques parties de l'Europe occidentale et de l'Amérique du Nord, l'auteur passe à la parallélisation des dépôts dévoniens de l'Oural avec ceux de l'Europe, de l'Amérique du Nord, de la Sibérie, du Petchora et surtout de la Russie centrale.

Le dévonien moyen et supérieur de l'Oural présente, selon M. Tschernyschew, une analogie complète avec les couches correspondantes de l'Europe occidentale. Le dévonien supérieur de l'Oural est représenté par les calcaires à Climénies et par les couches à Goniatites et à *Rhynchonella cuboides*; ces deux horizons correspondent aux trois zones du dévonien supérieur du Rhin et du Hartz. Dans le dévonien moyen l'auteur distingue, de haut en bas : 1° les couches à *Spirifer Anossofi* et à *Stringocephalus Burtini* — la zone à *Stringocéphales*, dans la province du Rhin; 2° les couches à *Pentamerus baschkiricus* et *pseudobaschkiricus* — couches à *Calceola* du Rhin — ; 3° les grès, schistes et marnes rubanées correspondant dans la province du Rhin aux couches à *Spirifer cultrijugatus*. Enfin le dévonien inférieur est représenté par des calcaires parallèles aux couches de Coblenze.

Sans entrer dans une analyse détaillée de l'intéressante monographie paléontologique de M. Tschernyschew, je me permettrai en terminant de faire observer que l'ouvrage gagnerait beaucoup par moins d'exclusivisme et plus d'impartialité envers quelques autres auteurs qui ont beaucoup contribué à la connaissance de la faune dévonienne en Russie.



NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

F. V. Hayden. — Nous venons de recevoir la triste nouvelle de la mort de M. F. V. Hayden, le géologue et explorateur américain dont les beaux travaux ont eu tant de retentissement. Nous ne croyons pouvoir faire mieux que de reproduire ci-après la traduction de l'article nécrologique publié dans le dernier N° de « *l'American Geologist* » et dû à la plume autorisée du paléontologue américain Cope.

« Ferdinand Hayden, Docteur en médecine et en sciences physiques, le géologue bien connu, est mort le 22 décembre 1887 en sa résidence de Philadelphie, après une maladie qui l'a forcé de garder la chambre pendant plus d'un an et demi.

Il naquit à Westfield (Massachusetts) le 7 septembre 1829. Encore jeune, il alla s'établir dans l'Ohio pour y faire ses études au Collège Oberlin, où il obtint le grade en 1850.

Plus tard, il étudia la médecine au Collège médical d'Albany et fut nommé docteur en 1853.

Il ne pratiqua toutefois pas la médecine, mais, peu de temps après avoir reçu son diplôme de docteur, il alla visiter les « *mauvaises terres* » du Dakota, sur la *White River*, pour le compte du professeur James Hall; il eut ainsi l'occasion d'explorer l'un des plus remarquables dépôts à animaux éteints qui existent. Il revint avec une collection précieuse et considérable de vertébrés fossiles.

Il employa les trois années suivantes à l'exploration du Missouri supérieur, et la grande série de fossiles qu'Hayden y recueillit fut partagée entre l'Académie des sciences de Saint-Louis et celle de Philadelphie.

Ces riches et nombreux matériaux avaient attiré l'attention des officiers de l'Institution Smithsonienne et, sur les conseils du général J. A. Logan, Hayden fut nommé géologue attaché à l'état-major du lieutenant G. K. Warren, commandant le corps des ingénieurs topographes des États-Unis, corps qui, à cette époque, faisait la reconnaissance du Nord-Ouest.

C'est dans cette situation qu'Hayden a continué à travailler jusqu'en 1861, époque à laquelle il prit part à la guerre en qualité de médecin de volontaires.

Après la cessation de la guerre civile, il fut nommé lieutenant colonel, en récompense de ses services distingués.

En 1863, Hayden fut élu professeur de géologie et de minéralogie à l'Université de Pensylvanie et il est resté dans cette position jusqu'en 1872, époque à laquelle il s'est retiré, attendu qu'il se trouvait dans l'impossibilité de diriger en même temps les travaux du levé géologique et l'enseignement de la géologie.

Durant l'été de 1866, il avait fait une dernière exploration dans le Missouri supérieur.

Le levé géologique des *Territoires*, sous la direction du professeur Hayden, fut commencé au printemps de 1867 et il a fonctionné jusqu'en 1879.

Dix rapports annuels in-8° ont été publiés, ainsi que huit volumes du rapport final in-4°.

Trois volumes de la série in-4° ne sont pas encore publiés. Ce levé a été le premier de tous ceux institués par le Congrès dans le but de déterminer et de décrire scien-

tifiquement la constitution géologique du territoire national ; c'est là vraiment l'œuvre du Dr Hayden, car tous les autres levés sont postérieurs et ont un caractère plus ou moins similaire.

Ceux qui sont au courant de l'histoire de ce grand travail savent l'énergie persévérante qu'il a fallu pour le diriger et le mener à bonne fin.

Les investigations du docteur Hayden constituent le centre, le noyau, d'où est sortie l'admirable série de rapports et de monographies du Service officiel du levé.

Hayden est le fondateur de nos connaissances en géologie géographique et physique de l'Amérique du Nord, depuis le bord oriental des plaines, jusque et y compris les montagnes Wasatch, ainsi que depuis les montagnes Rocheuses jusqu'au Nouveau Mexique, au Sud.

Des explorations plus récentes ont modifié son travail, mais sur des questions de détail seulement et en lui donnant plus de précision ; les grands traits généraux restent intacts.

Parmi ses nombreuses découvertes, celle de la *formation de Laramie* est considérée comme la plus importante, parce qu'elle s'étend sur un vaste territoire en Amérique, alors qu'elle est à peine connue sur les autres continents.

A l'époque de ses premières explorations, la population aborigène était beaucoup plus nombreuse que de nos jours, aussi le docteur Hayden a-t-il eu beaucoup d'aventures parmi les Peaux-rouges ; mais il n'en est résulté pour lui aucun mal personnel.

Ses occupations, comme géologue, excitaient chez eux une curiosité presque bienveillante, parce qu'ils jugeaient qu'ils avaient à faire à un homme ne possédant pas toutes ses facultés intellectuelles.

Les Sioux l'appelaient : « l'homme qui ramasse des pierres en courant. »

Une fois, pendant une exploration des couches de Laramie, dans le Missouri supérieur, les Indiens l'ont poursuivi sur plusieurs milles et l'ayant rattrapé, leur étonnement fut grand en constatant qu'il n'était armé que d'une pioche et d'un marteau.

Néanmoins, Hayden fut fouillé, et son sac, renfermant des ossements et des coquilles fut versé par terre.

Les Indiens, ne trouvant rien qui eût pour eux une valeur quelconque, laissèrent s'éloigner le géologue sans lui faire de mal, croyant que c'était un fou.

Ses rapports sur l'exploration de la région célèbre de Yellowstone, ont déterminé le Congrès à réserver, par un acte légal, 3575 milles carrés du territoire public, pour en constituer un Parc National, renfermant dans ses limites la plupart des geysers, des sources chaudes et autres merveilles de cette région.

Les idées du Dr Hayden étaient larges et il possédait le véritable sens scientifique. Il n'aurait peut-être pas eu le calme et la patience qui font le savant de cabinet, mais son caractère chaud s'adaptait admirablement au travail du pionnier, de l'explorateur géologue.

Comme collectionneur, il était sans pareil, et les matériaux qu'il a réunis ont servi de fondement aux travaux d'un grand nombre de savants, parmi lesquels les noms de Meek, Leidy et Baird peuvent être spécialement cités.

L'influence de Hayden n'a été inférieure qu'à celle de Baird, au point de vue de l'aide et de la reconnaissance qu'a reçue la science de la part du gouvernement des États-Unis.

A l'époque de ses plus grands succès, Hayden resta toujours le même : modeste et

enthousiaste, ardent chercheur de découvertes scientifiques. Il était singulièrement désintéressé et quitta pauvre le service du gouvernement.

Les traits les plus saillants de son caractère étaient son activité sans repos, son désir de réaliser une carrière utile, son amour pour la vérité scientifique, sa sympathie pour le mérite modeste, et une certaine flexibilité de caractère qui lui permettait de s'adapter à son entourage, plus facilement qu'il est possible de le faire pour la plupart des hommes.

Il était charitable et généreux à l'excès. Ces rares qualités ont même porté des personnes qui ne le connaissaient que superficiellement à déprécier ses mérites ; mais ceux qui ont connu le rôle qu'il a rempli dans la science américaine, trouvent ces traits plus attachants que ceux que peuvent inspirer le formalisme officiel ou la suffisance.

Il avait épousé M^{lle} Emma Woodruff de Philadelphie ; il ne laisse pas d'enfants. »

Dr Cope.

Refoulement d'eaux potables, destinées à une ville de 25.000 habitants, à 500 mètres de hauteur. — A lire dans *LA NATURE* (N^o 763 du 14 janvier 1888 p. 106-107,) l'intéressant article de M. *Aug. Dubois* sur le dispositif aussi hardi qu'ingénieux adopté pour alimenter avec sécurité la ville de Chaux-de-Fonds, en Suisse.

Les machines, construites par la maison Escher, Wyss et C^o de Zurich, refoulent actuellement, à 400 mètres de hauteur, 2000 litres par minute. Pouvant en refouler 3000 en cas de besoin, elles seront disposées plus tard pour en refouler 6000 litres à la minute. Divers dispositifs très ingénieux répondent victorieusement aux multiples problèmes que comportait une telle installation, qui provoque une pression de 50 atmosphères dans les conduites de distribution.

Tremblement de terre en Algérie. — La plus grande partie des habitants du village de Marengo (Algérie) ont été réveillés le 6 janvier 1888 entre 11 h. 45 et 11 h. 50 du soir par une assez forte secousse de tremblement de terre. Trois oscillations observées par M. E. Rolland, pharmacien, qui fournit ce renseignement à *LA NATURE*, étaient dirigées à l'Est, à l'Ouest et étaient accompagnées d'un bruit sourd ressemblant beaucoup au roulement d'un tonnerre assez éloigné. La même secousse a été ressentie à Tipasa et à Zunck, villages situés le premier Nord-Est, le second à l'Est de Marengo.

Tremblement de terre. — D'après le journal anglais *Nature* on a ressenti, le 16 et le 17 décembre 1887, des secousses de tremblement de terre à Prinpolje et à Plewlje, en Bosnie. A Werny, dans le Turkestan, une seconde secousse a eu lieu le 16 décembre à minuit. A Genève on a signalé une secousse le 19 décembre, entre 5 et 6 heures de relevée. Enfin une dépêche de Mexico annonce une violente secousse le 1 janvier à 7 heures et demie.

Puits de mine de 1.000 mètres de profondeur dans le bassin de Charleroi. — Le déhouillement des couches supérieures de certaines concessions est, comme on le sait, très avancé ; aussi certains travaux d'extraction commencent à s'effectuer à grande profondeur. La compagnie du Poirier extrait actuellement à 940 mètres de profondeur et le puits Saint-André a encore 15 mètres de profondeur en plus, de manière à former réservoir d'eau. A cette énorme profondeur la température est d'environ 35°, mais, grâce à un énergique système d'aérage, elle a été abaissée jusqu'à 24°.

Affaissement de la Cordillère des Andes. — La Cordillère des Andes présente depuis quelque temps un phénomène extrêmement curieux. Il résulte d'observations faites sur les altitudes des points les plus importants que leur hauteur tend à diminuer graduellement.

Quito, qui se trouvait en 1745 à 9596 pieds au-dessus du niveau de la mer, n'était plus qu'à 9570 pieds en 1803, à 9567 en 1831; il était à peine à 9520 en 1876. L'altitude de Quito a donc diminué de 76 pieds dans l'espace de 122 ans. Un autre pic, le Pichincha, a diminué de 218 pieds pendant la même période et son cratère a descendu de 425 pieds dans ces vingt dernières années. Celui d'Antisana s'est affaissé de 165 pieds en 64 ans (d'après la *Gazette géographique*).

Ricochet d'un aérolithe au Tonkin. — Le capitaine Delaunay a publié dans le numéro du 11 novembre 1887 du *Journal officiel du Tonkin* de curieux détails sur un énorme aérolithe observé le 25 octobre dernier par plusieurs personnes en diverses localités du Tonkin et qui a touché terre à Than-Duc puis a repris son essor, pour retomber sans doute à plusieurs centaines de kilomètres de là, dans la mer de Chine. Le bruit du ronflement produit par le ricochet a été entendu par des artilleurs français à 23 kilomètres du point de chute.

L'empreinte laissée dans le sol est disposée de manière à fournir les dimensions du projectile céleste. Elle consistait en un trou, à surface unie et résistante, long d'environ 32 mètres, large de 6 et d'une profondeur maximum de 2 mètres.

D'après le capitaine Delaunay, l'aérolithe, qui pouvait représenter un volume de 579 mètres cubes et peser, suivant toute apparence, près de 2900 tonnes, aurait touché le sol avec une inclinaison de 10° et une vitesse de 2000 mètres à la seconde.

Le 22 septembre et le 20 octobre, deux autres aérolites ont encore été observés au Tonkin, le premier à Phû-Long.

Recherches sur les formations coralligènes du Jura méridional. — Dans une thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris, M. Bourgeat s'occupe des récifs coralligènes enclavés dans les couches secondaires du Jura. La succession de ces couches secondaires est normale vers le Nord et les limites stratigraphiques sont faciles à établir. Vers les massifs montagneux, la stratigraphie était jusqu'ici fort difficile à débrouiller. Vers les Alpes, la limite elle-même du Crétacé et du Jurassique était confuse et remplacée par des couches de passage. M. Bourgeat s'est appliqué à étudier ces couches en s'attachant surtout à l'étude de l'influence toute spéciale des formations coralligènes qui, étagées à divers niveaux distribués dans des aires géographiques différentes, donnent lieu à des facies lithologiques et fauniques particuliers qui ne correspondent nullement à un âge géologique déterminé comme on le croyait généralement, mais à des conditions spéciales, voyageant d'âge en âge en des régions diverses de ce bassin secondaire. La thèse du Corallien classique de l'Orbigny formant un étage constant de récifs de coraux, localisé entre l'Oxfordien et le Kimméridgien, doit faire place à la notion d'un facies local corallien d'âge indéterminé, ayant une extension verticale et une répartition horizontale des plus variables.

Les gisements phosphatés de Bauval (Somme). — M. Stanislas Meunier vient de communiquer à l'Académie des sciences de Paris une note sur les gisements phosphatés de Bauval, dans laquelle il défend avec raison l'origine des poches phosphatées.

tées par voie de dissolution lente, — par suite d'infiltration des eaux météoriques, — de la craie sous-jacente.

Des expériences de laboratoire démontrent que l'aspect des poches est dû à des eaux venant du haut et non de la profondeur, comme on le croyait généralement autrefois.

Au point de vue de l'origine des grains phosphatés, il dit que « des lames minces » taillées dans la craie de Ciply, comme dans celle de Bauval, montrent que le » phosphate constitue, pour la plus grande partie, des grains arrondis, parfois sphériques ou ovoides. Les uns sont constitués par le phosphate presque jusqu'à » leur centre, les autres n'ont qu'un revêtement phosphaté mince autour d'un fragment crayeux. Dans le premier cas, les grains sont parfois formés de couches concentriques. et c'est dans la roche belge qu'ils sont le plus nombreux ; ils donnent » alors entre les nicols croisés la raie noire tournante. Dans les deux cas, il est » manifeste que le phosphate est postérieur au dépôt de la craie qui l'empâte et que » les grains résultent d'une concentration, opérée par l'affinité capillaire, d'une substance répartie tout d'abord uniformément dans toute la masse sédimentaire. C'est » donc la même histoire que pour la concrétion des rognons siliceux ou silex dans » les roches crayeuses et l'analogie est augmentée encore par ce fait que la concentration du phosphate, comme celle de l'acide silicique, s'est fréquemment opérée » autour de corps organisés : foraminifères, mollusques, etc. »

(C. R. Acad. Sciences Paris, t. CVI, n° 3, 16 janvier 1888.)

Contribution à l'histoire des organismes problématiques des anciennes mers. — M. Stanislas Meunier, frappé des formes bizarres et souvent symétriques des sillons ramifiés produits par les ruissellements du jeu des eaux de marées sur les plages de l'Armorique, en a pris, à l'aide du plâtre, des contre-empreintes, qu'il a ensuite fait photographier. Ces traces rappellent à s'y méprendre les organismes douteux et surtout ceux à aspect végétal, qu'ont souvent fourni les roches anciennes. C'est dans le but de favoriser l'étude comparative de ces empreintes physiques ou mécaniques d'avec les véritables empreintes organiques, que M. Stanislas Meunier a entrepris ces expériences. Les empreintes organiques vraies pour se conserver jusqu'à nous, ont réclamé des circonstances exceptionnelles et il est à remarquer que le jeu des marées tend à effacer, malgré leur abondance probable à toutes les époques géologiques, les *empreintes mécaniques*, sans cesse recouvertes et anéanties à marée haute. C'est ce qui fait qu'en présence de la multiplicité et du rapprochement des minces feuillets fossilifères contenant, en certains dépôts géologiques, des accumulations d'empreintes problématiques — qui eussent été anéanties par le jeu des marées si elles avaient eu une origine mécanique — l'auteur, tout en éveillant l'attention sur les curieux caractères des empreintes physiques qu'il fait connaître, conclut en faveur de l'existence réelle d'êtres ayant produit les empreintes connues sous le nom de Bilobites, etc.

(D'après les C. R. Acad. Sciences de Paris, tome CVI, n° 4, 27 janvier 1888.)

La tortue gigantesque du pliocène de Perpignan. — M. Donnezan vient d'offrir au Muséum de Paris la carapace, la tête, une partie du cou et des quatre membres d'une tortue terrestre, la *Testudo perpiniana*, qui habitait les environs de Perpignan à la fin du pliocène moyen et dont la taille dépasse celle de toutes les tortues terrestres actuelles ou du tertiaire supérieur. La carapace mesure 1^m,50, son diamètre

transverse est de 1 mètre et sa circonférence de 3^m,83. Cette tortue semble appartenir à un groupe spécial, non encore représenté par les formes actuellement connues. Cette superbe pièce a vu le jour grâce aux travaux du génie dans les fondations du fort de Serrat. Huit mois ont été employés par M. Donnezan pour le décroûtage et le montage de ce précieux fossile, qui était entièrement englobé dans une roche dure, dont il a fallu d'abord le dégager. Un millier d'agrafes en fer, ayant exigé le perçement au poinçon de 2000 trous nécessaires à les recevoir, a dû être employé à cette restauration. Antérieurement, des débris du même Chélonien avaient, à trois reprises, été trouvés aux environs de Perpignan. La présence, au même horizon géologique, d'un singe (*Macacus priscus*) et de nombreux vestiges de *Mastodon arvernensis* et du *Rhinoceros lepthorinus* montre que le climat du midi de la France était remarquablement chaud pendant le Pliocène moyen.

(D'après *La Nature*, n° 769, 25 février 1888, et le *C. R. de l'Acad. des Sciences de Paris*.)

Tremblement de terre en Chine. — Les journaux chinois annoncent qu'il s'est produit, le 15 décembre, à six heures de l'après-midi, de violents tremblements de terre dans les provinces du Yunnan et du Szechuan.

Dans la partie basse du district de Ping-Chau, qui a été la plus éprouvée, les secousses se sont répétées avec une extrême violence jusqu'au 19, à des intervalles inégaux.

Il est sorti de la terre une grande quantité d'eau de couleur carminée.

La ville de Ping-Chau a été entièrement détruite et celle de Lam-On a horriblement souffert. Plus de 5,000 personnes ont été tuées et plus de 20,000 grièvement blessées.

A Lo-Chau, dans le Szechuan, il est mort plus de 10,000 habitants, et il s'est formé un vaste lac par suite de l'abaissement subit d'une grande surface de terrain.

SÉANCE MENSUELLE DU 4 MARS 1888 (1)

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie, Président

La séance, à laquelle assiste un nombreux public d'invités, est ouverte à 3 heures, dans la *Salle des Mariages*, de l'Hôtel de Ville de Bruxelles, après la réception faite par M. le Bourgmestre de Bruxelles, dans un des Salons de l'Hôtel de Ville, à M. Ed. Dupont, de retour de son voyage au Congo.

Les journaux quotidiens, qui ont publié le compte rendu de cette séance, ont signalé, parmi les invités présents : le général Strauch et M. Van Heuse, administrateurs généraux de l'État indépendant du Congo; le général Liagre, secrétaire perpétuel de l'Académie royale; M. le baron de Sélys-Longchamps, sénateur, membre de l'Académie des sciences; M. J.-C. Houzeau, ancien directeur de l'Observatoire; les généraux Sterckx, chef du personnel au Ministère de la guerre, et Bouyet, commandant la province; le colonel Le Boulengé; plusieurs anciens députés et des membres de la Chambre actuelle : MM. Thiriar, Paternoster, Paul Janson, Jottrand etc.; M. Dulieu, directeur général au Ministère de l'intérieur; des explorateurs africains : MM. le commandant Zboïnsky, le capitaine Braconnier, les lieutenants Becker, Le Marinel et Francqui; des professeurs de l'Université : MM. Tiberghien, Philipson et Willems; M. Wellens, président de la Société des Ingénieurs et des Industriels; MM. Leclerq et Dufief, président et secrétaire de la Société royale belge de Géographie; M. J. Urban, directeur du Grand Central; des conservateurs et naturalistes du Musée d'histoire naturelle, un nombreux groupe d'ingénieurs, et des officiers de toutes armes. D'assez nombreuses dames assistaient également à la séance, qui a réuni environ 400 personnes.

M. le Président rappelle que la Société belge de Géologie, en son Assemblée générale du 18 décembre dernier, avait décidé d'organiser, en l'honneur de M. Ed. Dupont, une séance spéciale de réception, à

(1) La séance, qui, réglementairement, aurait dû avoir lieu le mercredi soir 29 février, a été remise au dimanche 4 mars, dans l'après midi, afin de permettre plus facilement les invitations que le Conseil avait décidé d'envoyer à l'occasion de la communication de M. Ed. Dupont.

laquelle elle comptait donner tout l'éclat que comportait la circonstance.

M. Dupont s'est modestement dérobé aux hommages qui l'attendaient et a formellement exprimé le désir que la séance dans laquelle il développerait devant la Société les résultats géologiques de ses explorations au Congo fût une séance ordinaire, dépourvue de toute solennité.

Si la Société a dû, dans l'organisation matérielle de la séance, se conformer au vœu de notre confrère, l'affluence du public d'élite qui remplit la salle gracieusement mise à notre disposition par M. le Bourgmestre de Bruxelles montre, mieux que toute autre manifestation, le puissant intérêt et l'unanime sympathie qu'a inspirés l'œuvre du courageux explorateur que l'on va entendre.

Ayant ainsi réussi à mettre en lumière les sentiments de nos concitoyens envers M. Ed. Dupont, la Société, ajoute M. le Président, est heureuse d'avoir pu accomplir la mission dont l'avait chargée l'Assemblée générale du 18 décembre.

En attendant le plaisir d'accorder la parole à M. Dupont, M. le Président prie M. le Secrétaire de résumer la correspondance.

I. Correspondance.

M. de Rouville, doyen de la Faculté des sciences de Montpellier, regrette de ne pouvoir se joindre à ses confrères pour exprimer de vive voix à M. Dupont ses félicitations pour l'heureux succès de son voyage.

M. Pergens, annonçant son départ pour la Station zoologique de Naples, adresse une note manuscrite relative à ses objections à la réunion du calcaire de Mons et du tufeau de Ciply.

MM. les *Présidents* et *Secrétaires* de la *Société belge des ingénieurs et des industriels* et de la *Société d'Anthropologie de Bruxelles* remercient pour les invitations qui ont été envoyées pour la séance de ce jour.

La Commission administrative de la *Société belge des ingénieurs et des industriels*, par une lettre datée du 23 février dernier, invite M. le Président et les Membres du Bureau de la Société belge de Géologie à assister à la conférence donnée, dans les salons du Cercle, par M. Ed. Dupont, le 29 février.

M. Stan. Meunier, de Paris, propose à la Société la publication d'un travail d'ensemble qu'il vient d'achever, accompagné de 6 à 8 planches, sur des empreintes d'organismes problématiques, si toutefois les frais d'une telle publication ne paraissent pas trop élevés.

Renvoyé à l'examen du Bureau.

M. F. *Laewinson-Lessing*, de Saint-Petersbourg, envoie la première contribution de la bibliographie géologique russe, qu'il se propose d'offrir mensuellement pour l'insertion au procès-verbal.

M. le chevalier M. *Simettinger*, de Gratz, annonce l'envoi prochain d'un travail sur les couches éocènes de houille à coke de la Styrie inférieure.

M. *Chamberlin*, de Washington, heureux du projet qu'a la Société de publier une traduction de son mémoire sur la question *des puits artésiens*, demandera au Directeur du Service géologique l'autorisation de faire faire des électrotypes des clichés nécessaires à la reproduction de son mémoire.

M. le Prof. *Geinitz*, de Dresde, demande un renseignement sur la répartition, en Belgique, de certains fossiles crétacés. Il a vu citer dans nos publications *Janira æquicostata*, Lam. pour la Craie à Bélemnites (Bulletin 1887 Mém. p. 113, etc.). Il considérait cette espèce comme cénomaniennne et ne la croyait pas sénonienne.. — Le renseignement du Bulletin sera confirmé à M. le Prof. H. B. Geinitz, l'espèce figurant dans les listes crétacées belges depuis le Hervien jusqu'au Maestrichtien.

II. Dons et envois reçus.

- 643 **Bonney T. G.** *Notes on the structures and relations of some of the older rocks of Britany.* (Journal of the Geological Society. Août 1887, p. 301.) Broch. 8° avec 1 planche.
- 644 **Barrois (Ch.)** *Modifications et transformations des granulites du Morbihan.* (Annales de la Société Géologique du Nord, T. XV, p. 1. Séance du 16 nov. 1887.) Broch 8°.
- 645 **Choffat (P.)** *Dos terrenos sedimentares da Africa Portueza.* (Boletim da Sociedade de Geographia de Lisboa n° 2. 7ª Serie 1887.) Broch. 8°.
- 646 **Fornasini (C.)** *Intorno ai caratteri esterni delle Textularie.* (Bolettino della Societa Geologica Italiana vol VI, fasc. 3.) Broch. 8° av. 1 planche.
- 647 — *Sulle Textularie " Abbreviate „.* (Ibid.) Broch. 8° avec 1 pl.
- 648 — *Textularia gibbosa et tuberosa* (Ibid. fasc. 2.) Broch. 8° avec 1 planche.
- 649 — *Di alcuni foraminiferi provenienti dalla spiaggia di Civita-Vecchia [Lettera al prof. Romolo Meli].* (Ibid. fasc. 3.) Broch. 8°
- 650 — *Indice delle Textularis Italiane.* (Ibid.) Broch. 8° av. 1 pl.

- 651 **Foresti (L.)** *Alcune forme nuove di molluschi fossili del Bolognese.* (Bolettino della Societa Geologica Italiana, Vol. VI, fasc. 3.) Broch. 8° av. 1 pl.
- 652 **Issel (A.)** *Comunicazioni fatte al congresso geologico di Savona.* (Boll. della Societa Geologica Italiana. Vol. VI, fasc. 3.) Br. 8° avec 1 carte.
- 653 **Macpherson (J.)** *Étude des roches éruptives recueillies par M. Choffat dans les affleurements secondaires au sud du Sado.* (Comunicações da Commissao dos trabalhos geologicos. T. I, fasc. II, p. 314.) Broch. 8°.
- 654 — *Sucesion estratigrafica de los terrenos arcaicos de España.* (Anales de la Sociedad Esp. de Hist. Nat. T. XII 1883.) 1 vol. 8°, Madrid 1887 avec cartes.

III. Élection de membres effectifs.

Sont élus à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée,

Membres effectifs :

- MM. A. H. AXER, Entrepreneur de puits artésiens, 310, chaussée d'Anvers, à Bruxelles.
- JEAN BAILLON, Membre de diverses sociétés savantes, 7-8, place de la Calendre, à Gand.
- HENRI FAYOL, Directeur des Houillères de Commentry, à Commentry (Allier), France.
- C. KLEMENT, Dr Sc. Aide-Naturaliste au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.
- LÉON LENAERTS, 38, rue Longue-Haie, à Ixelles.
- P. PANTE, Ingénieur honor. des ponts et chaussées, 2, boulevard Frère-Orban, à Gand.
- CHARLES VÉLAIN, Maître de Conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, à Paris.

IV. Communications des Membres.

1° ED. DUPONT : **Communication sur la géologie du Congo.**

Nous donnons ci-dessous le résumé de la communication de M. Dupont ; le texte complet devant être publié plus tard in-extenso, avec cartes et coupes, dans les Mémoires de la Société.

Pour commencer, M. Ed. Dupont a donné un aperçu général de la géographie physique du continent africain et il a fait ressortir la différence très remarquable et très tranchée qui existe entre la forme en

cuvette que présente l'Afrique, et la constitution d'autres parties du monde, consistant en chaînes montagneuses autrement disposées.

Dans l'Afrique équatoriale les grandes chaînes continentales n'existent pas, le centre du continent forme des plaines moins élevées que la bordure montagneuse des côtes et qui sont séparées en bassins par des chaînes transversales.

Il suit de cette disposition exceptionnelle, un régime hydrologique très différent de celui qui existe sur les autres continents.

Les eaux intérieures doivent franchir une chaîne de montagnes, située le long de la côte, pour pouvoir atteindre l'Océan. Aussi leur embouchure est séparée de leur haut cours, où le régime est normal, par une région de cataractes et de rapides, dans laquelle la navigation n'est guère possible.

Les quatre grandes artères fluviales qui drainent le centre du continent africain, sont le Zambèze, le Nil, le Congo et le Niger. Le Congo fournit à lui seul plus d'eau que les trois autres fleuves réunis. On estime son débit à 900.000 mètres cubes à la seconde.

En raison de ces circonstances, la région du Congo se partage naturellement en trois divisions successives, parallèles au littoral. En partant de celui-ci, on rencontre en effet une région peu élevée et peu accidentée, au travers de laquelle le fleuve étale son delta ; c'est le *Bas Congo*, s'étendant, sur 75 kilomètres de longueur, de Banana à la « Roche Fétiche » en aval de Boma ; le fleuve y est navigable. Vient ensuite subitement la région montagneuse, large de 350 kilomètres, que traverse le fleuve en une série nombreuse de cataractes et de rapides. Cette région montagneuse, qui s'étend de Vivi au Stanley-Pool, est généralement connue sous le nom de *région des chutes* ; elle porte sur les cartes marines le nom de *Monts de Cristal*, que lui avaient donné les Portugais.

Enfin, dès le Stanley-Pool, commence et s'étend au loin vers l'intérieur, la plaine centrale, traversée par les vallées du grand fleuve et de ses affluents, région qui a reçu le nom de *Haut Congo*.

A tous les points de vue, ces trois divisions sont très nettement caractérisées.

Après cet exposé, M. Ed. Dupont est entré dans le détail de son exploration géologique le long du Congo.

Partant de Banana, il a d'abord décrit les rives du fleuve le long du *Bas Congo*.

A Banana, s'élève, le long du littoral, une falaise d'une vingtaine de mètres de haut, formée de limon fluvial. En s'avancant vers l'intérieur, la hauteur des berges augmente et, sous la couche de limon, on voit,

stratifiés horizontalement, des sables et des argiles, puis des calcaires impurs, jaunâtres, grossiers, tendres avec coquilles marines, tandis que sur le fond du fleuve, on voit des accumulations considérables d'une espèce fluvio-marine de Galathée, à valves grandes et épaisses, utilisée pour la fabrication de la chaux, mais qui ne vit plus dans le fleuve à l'époque actuelle.

Ces calcaires, d'âge probablement tertiaire supérieur, sont visibles jusqu'à la hauteur de la rivière de Passikondé.

Bientôt, en avant de Boma, s'élève la *Roche Fétiche* et le rocher du Monolithe, annonçant le commencement d'un nouvel ordre de choses : c'est la région des Monts de Cristal qui se présente.

Malheureusement, malgré plusieurs tentatives, M. Dupont n'a pu observer le contact des calcaires avec les roches de la région montagneuse.

Cette région montagneuse, qui s'étend depuis la *Roche Fétiche* jusqu'au Stanley-Pool, et au travers de laquelle le Congo coule au fond d'une gorge parfois profonde de 300 mètres et plus, peut se diviser géologiquement en plusieurs zones : la zone des gneiss avec granite, la zone des micaschistes avec gneiss amphiboliques ; la zone métamorphique des quartzites et des phyllades ; la zone des schistes et calcaires ; la zone des psammites et grès rouges à grains fins ; enfin, la zone des arkoses et des conglomérats rouges.

La zone des roches cristallines se présente la première à l'observateur, sous forme de beaux granites au milieu de gneiss, dont les feuillets, généralement inclinés vers l'Ouest, se renversent sur une suite variée de micaschistes, de quartzites et de gneiss amphiboliques, jusqu'à M'Goma, soit à 15 kilomètres avant d'arriver à Issanghila.

Cet ensemble, si bien caractérisé, si semblable à ce qui existe dans les autres régions cristallines du globe, représente ce que les géologues ont appelé le *terrain primitif*.

Vient ensuite la zone des terrains métamorphiques, consistant en quartzites et en phyllades extraordinairement contournés et plissés, formant d'abord un vaste pli synclinal, à fond très ondulé, auquel M. Dupont propose de donner le nom de *Boutonnière de M'Goma*.

Cette zone, qui a demandé bien des peines, bien des fatigues physiques et intellectuelles à l'explorateur qui cherchait à en débrouiller l'allure, comprend d'abord des bancs épais de poudingue qui la séparent des schistes amphiboliques primitifs. Ces poudingues passent à des phyllades extraordinairement contournés, puis à un puissant massif de quartzite.

Un peu avant d'arriver à Issanghila, la série est interrompue par une large intrusion de roche éruptive verdâtre, qui est de la diabase,

puis la même série, en couches très inclinées et contournées, de poudingue, de phyllades et de quartzites, reprend, pour passer insensiblement à des schistes. Il y a peut-être là une nouvelle discordance. Aucun fossile n'ayant pu être découvert dans ces roches, on ne peut encore en déterminer l'âge en fonction de la série européenne.

Un peu au-dessus d'Issanghila, au grand coude du Congo, apparaissent subitement, intercalés entre les schistes fortement plissés, des plis aigus, fortement comprimés, de calcaire, parfois rendu schistoïde par la pression. Quelques fossiles permettent de considérer cet horizon comme dévonien. Ces plis de calcaire se représentent huit fois sur 50 à 60 kilomètres. On y observe en plusieurs points de nouveaux dykes de diabase.

Enfin, avant Mannyanga, le schiste gris verdâtre qui recouvre le calcaire se trouve remplacé par du psammite rouge qui passe par alternances au grès rouge; puis, en amont de Mannyanga, à l'arkose rouge avec intercalations de bancs de poudingue. Ces roches sont probablement les témoins des époques qui s'étendent jusqu'au triasique.

C'est cette série, commençant par les psammites rouges supérieurs aux calcaires et finissant par les poudingues rouges, qui constitue la dernière zone de la région montagneuse ou des chutes.

M. Dupont a remarqué que les dernières voûtes calcaires sont déjà sensiblement surbaissées, et qu'elles n'atteignent plus le sommet de la paroi rocheuse comme les précédentes, parce que leur bombement est moins prononcé.

Les psammites rouges qui surmontent les plis calcaires suivent ce mouvement et bientôt l'accentuent, de sorte que les grès rouges et les poudingues qui suivent se rapprochent de plus en plus sensiblement de l'horizontale.

Le long de la traversée de la zone intermédiaire de schistes, de calcaire, puis de psammites rouges, qui s'étend vers l'intérieur depuis Issanghila, le sillon du fleuve s'était élargi et les eaux sont devenues navigables dans une certaine mesure; mais, vers Mannyanga, où commence la prédominance des grès rouges, la vallée se resserre brusquement et les eaux roulent, tumultueuses, au fond d'une gorge à pic de 200 mètres de hauteur, d'un pittoresque grandiose, jusqu'à l'entrée du Stanley-Pool, où la région montagneuse prend fin.

En suivant la crête de la plaine de grès rouge, M. Dupont a remarqué que, depuis la surélévation des roches près d'Issanghila jusqu'au Stanley-Pool, entre le limon du Congo — dont la couche n'a jamais été un instant interrompue depuis Banane — et les roches dures du sous-sol, vient s'intercaler en biseau, allant toujours en s'élargissant vers le

Stanley-Pool, une roche quartzeuse cohérente surmontée, à partir du Stanley-Pool, d'une couche épaisse de grès tendre, presque friable, d'une blancheur de craie.

Ces nouvelles roches, souvent imprégnées de limonite, sont alors les seules visibles jusqu'au Kassaï et au delà.

Elles tranchent vivement avec celles de la série ancienne se terminant par les arkoses et poudingues rouges; elles sont généralement tout à fait horizontales et, près du confluent du Kassaï, elles ont montré à leur base un lit épais de cailloux roulés.

Ce sont ces roches, qui, d'après l'intrépide géologue, doivent s'étendre très loin vers l'Est, vers l'intérieur du continent.

Un fait important, qui n'a pas échappé à M. Dupont et qui l'a mis à même de retracer l'histoire de la formation de la vallée du Congo, et d'apprécier l'âge de cette formation, c'est donc que les roches quartzeuses du Stanley-Pool existent en larges lambeaux, au sommet des falaises, de la région des schistes et des calcaires entre Mannyanga et Issanghila, jusque près de cette dernière localité, c'est-à-dire jusqu'au pied du puissant massif de quartzites anciens qui forme le point culminant de la chaîne montagneuse.

Comme partout, ces lambeaux gréseux sont recouverts par le limon du Congo.

En attendant une étude détaillée et approfondie des nombreux échantillons de roches recueillis, mais que les nécessités du retour l'ont obligé à laisser en arrière, M. Dupont croit être arrivé à des conclusions précises au sujet de l'époque à laquelle s'est creusée la vallée du Congo.

Considérant, d'une part, vers le littoral, au pied des Monts de Cristal, l'existence de calcaires impurs à faune marine, vraisemblablement d'âge tertiaire supérieur, adossés horizontalement aux roches cristallines de la région rocheuse et recouverts de sables avec lentilles d'argile à facies lagunaire, le tout surmonté de limon du Congo; le lit actuel du fleuve étant parsemé d'amas de coquilles d'eau saumâtre *qui ne vivent plus actuellement dans le delta du fleuve*, mais dont une forme identique, quoique réduite, existe encore de nos jours à l'embouchure du Gabon,

Considérant, d'autre part, à proximité du point culminant de la chaîne côtière, entre le limon du Congo et les roches anciennes, l'existence d'une couche gréseuse, fine, homogène, qui semble s'étendre presque indéfiniment vers l'intérieur dans le Haut Congo et à coup sûr plus haut que le Kassaï,

M. Dupont croit que, jusqu'en des temps relativement peu éloignés

de l'époque moderne, vers l'époque quaternaire, il existait du côté de l'Océan, un fleuve de montagne, ébauche du futur Congo, prenant sa source dans une gorge du flanc montagneux, non loin de la ligne de crête et qui se jetait dans une échancrure du littoral formant baie profonde, où le mélange des eaux marines avec les eaux douces apportées par le petit fleuve formait un milieu tranquille, favorable au développement des coquilles d'eau saumâtre, telles que les Galathées, rencontrées à l'état subfossile en quantités si considérables sur le lit du fleuve actuel.

Pendant ce temps, de l'autre côté de la chaîne montagneuse, se passait un phénomène bien différent.

Du plateau du centre de l'Afrique, s'écoulaient, vers la dépression que le Stanley-Pool figure encore aujourd'hui, les eaux continentales. Mais celles-ci venaient inévitablement butter contre la barrière montagneuse infranchissable.

Peu à peu, les eaux s'accumulèrent au pied du massif, formèrent un lac immense où se déposaient les éléments quartzeux charriés de l'intérieur et dont le niveau s'éleva de plus en plus, en même temps que s'élargissaient ses limites.

Peu à peu, les contreforts en pente douce de la montagne furent escaladés, la première crête de Mannyanga fut submergée, et les eaux s'écoulèrent et s'étendirent largement entre Mannyanga et Issanghila puis s'arrêtèrent momentanément sur le flanc Est de la crête de quartzites de la Boutonnière du M'Goma, formant point culminant.

Mais les eaux de l'intérieur affluant toujours, la crête fut à son tour lentement escaladée jusqu'au moment où, accumulées et profitant d'un col, d'un passage plus bas de la crête, situé vers le point où le Congo primitif de montagne prenait sa source, ces eaux passèrent sur le versant tourné vers l'Océan et s'épanchèrent en torrent impétueux.

La force même du courant élargit bientôt le passage, une ébauche de vallée à parois verticales se forma, s'approfondissant sans cesse sous le choc répété des cataractes écumantes, et c'est la fin de ce travail gigantesque des eaux auquel nous assistons encore de nos jours.

Au fur et à mesure du creusement, les eaux du lac intérieur s'abaissaient progressivement et, aujourd'hui, nous reconnaissons les restes de leur extension primitive dans le Stanley-Pool, large expansion des eaux du fleuve qui ne peut encore s'élancer d'un coup dans la gorge profonde qu'il a creusée.

Mais, d'un autre côté, l'épanchement des eaux du lac intérieur au-dessus d'un point moins élevé de la crête dans la vallée du Congo primitif, avait subitement enflé dans de vastes proportions le volume

des eaux douces qui se jetaient dans la baie saumâtre où vivaient les Galathées.

L'arrivée subite de ces eaux douces refoula les eaux marines et les conditions de vie furent immédiatement transformées.

Les Galathées, qui vivaient en colonies nombreuses dans la baie tranquille, furent tuées par l'irruption des eaux douces, et leurs coquilles épaisses et résistantes jonchent encore actuellement le lit du delta, au point qu'on les exploite pour la fabrication de la chaux.

Tels sont les faits et les résultats généraux de l'exploration géologique de M. Ed. Dupont au Congo sur ces questions.

A ces faits et résultats viendront plus tard s'en ajouter beaucoup d'autres, à la suite de la révision détaillée des notes de voyage et de l'étude approfondie des riches matériaux scientifiques rapportés par l'éminent et courageux explorateur.

Des cartes et une superbe coupe géologique à grande échelle indiquant les allures et la composition des couches entre l'Atlantique et le Kassaï, d'après les observations de M. Ed. Dupont, ont servi au public à suivre les données exposées par l'orateur.

Le conférencier a terminé en faisant remarquer que ces *Monts de cristal*, qui tout d'abord, par les obstacles qu'ils créent à la libre navigation du Congo, semblaient constituer un élément si défavorable au succès de l'œuvre africaine, en sont au contraire le plus précieux appui.

Sans cet obstacle, en effet, le Congo, conquis depuis plusieurs siècles par les anciens navigateurs, ne nous fournirait pas l'empire colonial, vierge et fécond, qu'il est aujourd'hui.

Sans cet obstacle, le fleuve immense n'existerait pas comme le drain central de territoires immenses, reliés par les innombrables mailles d'un réseau de navigation fluviale sans rival au monde.

Aux difficultés locales du transport des richesses africaines dans la région des cataractes, l'homme du XIX^e siècle opposera victorieusement les chemins de fer.

Enfin, non seulement la montagne, dont la structure et les richesses minérales commencent à nous dévoiler leurs secrets, fournira de multiples éléments de prospérité au nouvel Etat, mais encore elle trouve — pour répondre victorieusement à ceux qui, en l'absence de combustible minéral, craignent les difficultés matérielles de mise en œuvre de l'industrie locale — un argument péremptoire : ce seront les cataractes elles-mêmes, dont le mouvement peut être si facilement transformé en électricité et en force mécanique inépuisable, qui constitueront les moteurs de l'avenir, pourront représenter une force puissante et répandre à profusion la vie, le mouvement et le

travail industriel et minier dans toute la région, en apparence si déshéritée, dans laquelle elles s'étendent.

Cette péroration éloquente du conférencier est accueillie par des applaudissement prolongés.

M. le *Président* remercie, au nom de la Société et du monde savant, M. Dupont de l'intéressante communication qu'il vient de faire. Celle-ci est appelée à un grand retentissement, tant par les données scientifiques qu'elle renferme, que par l'essor qu'elle donnera, sans nul doute, aux entreprises industrielles et économiques de l'œuvre africaine.

Mettant en relief l'abnégation de l'homme qui a eu le courage de se séparer des siens, de courir des dangers inévitables et de braver les ardeurs d'un climat si nouveau pour lui, M. le *Président* rend hommage au patriotisme du citoyen qui, à ses frais et par pure passion pour la science et pour servir les intérêts de son pays, a entrepris le voyage qui vient de nous être résumé.

M. Ed. Dupont a donné un fier et noble exemple qui, il faut l'espérer, trouvera des imitateurs, et l'entreprise si bien commencée doit être poursuivie au plus grand bien de la science et du pays.

M. le *Président* termine en remerciant la famille de M. Dupont de l'avoir laissé partir. En quelques paroles émues, soulignées par les applaudissements unanimes de l'Assemblée, il rend hommage à la courageuse abnégation de Madame Ed. Dupont.

Celui qui part, enthousiasmé par l'œuvre à accomplir, est soutenu ensuite par les travaux et les découvertes de chaque jour; le temps s'écoule vite pour lui; mais la compagne dévouée, que mille craintes et des inquiétudes toujours renaissantes viennent assaillir sans cesse pendant de longs mois d'absence, a fait aussi preuve d'abnégation et de courage. Nous devons l'en remercier.

En associant Madame Ed. Dupont aux félicitations et aux éloges qu'il vient d'adresser à l'intrépide explorateur, M. le *Président* a manifestement exprimé les sentiments de tous; ce que l'accueil chaleureux fait par les assistants à sa vibrante péroration lui a amplement démontré.

Reprenant la parole pendant que s'écoule le flot des invités, M. le *Président* fait procéder aux élections et aux formalités administratives de la séance et, d'accord avec l'Assemblée, il propose, vu l'heure avancée, de remettre à une prochaine séance les autres communications à l'ordre du jour.

Adopté et la séance est levée à 5 1/2 heures.

La correspondance et les documents ci-dessous ont été adressés à la Société postérieurement à la séance du 4 mars 1888. Toutefois, et ayant en vue d'en faire connaître sans retard le contenu, le Bureau a décidé de joindre au Procès-verbal de cette séance la copie des susdites pièces, se composant d'une lettre manuscrite, d'une circulaire imprimée et de divers documents accessoires. Les résolutions prises au sujet de ces pièces, par l'Assemblée mensuelle du 30 mars, figureront au Procès-verbal de cette séance.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

4^{me} SESSION — LONDRES, 1888.

28, JERMYN STREET,

LONDRES,

Mars 22 1888.

MONSIEUR,

Nous avons l'honneur de vous envoyer, à la demande du Comité d'organisation du Congrès international géologique, la circulaire ci-incluse, relative à la quatrième session de ce congrès, qui doit se tenir à Londres du 18 au 25 septembre prochain.

Nous vous prions de vouloir bien nous rendre le service de soumettre cette circulaire à Messieurs les Membres du Conseil et autres Membres de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Comme votre Société a inscrit dans ses statuts la propagation des règles et des résolutions votées par les Congrès internationaux de Géologie, nous ne doutons pas que Messieurs les Membres ne prennent un vif intérêt à la réunion qui va avoir lieu.

Ceux qui ne pourront pas assister en personne à cette réunion, recevront franco par la poste toutes les publications relatives au Congrès, ainsi que le compte rendu complet de toutes les excursions qui auront lieu pendant la semaine qui suivra les séances du Congrès.

Au nom du Comité d'organisation, nous invitons cordialement Messieurs les Membres de votre Société à prendre part à cette réunion. Le Comité fera tous ses efforts pour assurer tout le confort

possible et pour donner toutes les facilités désirables à tous ceux qui voudront bien honorer de leur présence la session anglaise du Congrès.

Recevez, Monsieur, l'assurance de nos meilleurs sentiments,

J. W. HULKE } *Les Secrétaires-Généraux.*
W TOPLEY }

*à Monsieur E. Van den Broeck,
Secrétaire de la Société Belge de Géologie,
de Paléontologie et d'Hydrologie.*

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

4^{me} SESSION — LONDRES, 1888.

LONDRES,

8 Décembre, 1887.

MONSIEUR,

Le Congrès Géologique International, qui s'est réuni pour la troisième fois en 1885 à Berlin, a décidé que sa quatrième réunion aura lieu en 1888 à Londres.

Le Comité d'organisation a fixé pour le 17 septembre 1888, la date de l'ouverture de la Session.

Les personnes qui désirent être inscrites comme Membres du Congrès, sont priées d'en faire la demande le plus tôt possible, afin que le Comité soit à même de prendre, en temps utile, les mesures nécessaires à leur réception. Dans leur demande elles doivent indiquer exactement leurs noms, prénoms, qualités et domicile.

La cotisation est de 10 shillings (12 francs, 10 marks). Le reçu du Trésorier (M. F. W. Rudler), qui sera immédiatement envoyé au souscripteur, donne droit à la carte de membre, ainsi qu'au Compte-Rendu et aux autres publications ordinaires du Congrès. En cas d'absence, Messieurs les Membres auront droit à toutes les publications relatives à cette réunion du Congrès (telles que Rapports ou Comptes-Rendus des Commissions internationales, Procès-Verbaux, Programmes des excursions, etc.), qui leur seront adressées franco.

Le Comité d'organisation espère que, dans l'intérêt de notre science, vous ne manquerez pas de prendre part à la réunion, en y apportant le concours de vos lumières et le fruit de vos recherches pour la solution des questions mises en discussion par le Congrès à Berlin et par les Commissions Internationales.

Agréez, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments,

J. W. HULKE, }
W. TOPLEY, } Les Secrétaires Généraux.

Toutes les correspondances doivent être adressés à :

W. TOPLEY,
28, Jermyn Street,
London.

INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS,
4th SESSION—LONDON, 1888.

The organizing Committee has nominated the following Officers;

Honorary President.

PROFESSOR T. H. HUXLEY, D.C.L., LL.D., FRS...

President.

PROFESSOR J. PRESTWICH, M.A., F.R.S.

Vice-Presidents.

THE PRESIDENT OF THE GEOLOGICAL SOCIETY.
THE DIRECTOR-GENERAL OF THE GEOLOGICAL
SURVEY.

PROFESSOR T. Mc.K. HUGHES. M.A.

Treasurer.

F. W. RUDLER.

General Secretaries.

J. W. HULKE, F.R.S.
W. TOPLEY.

La *British Association for the Advancement of Science* se réunira à Bath du 5 au 12 septembre prochain. Le Conseil de l'Association désire vivement que les Membres du Congrès Géologique International honorent de leur présence la réunion de Bath.

Après que les séances de l'Association auront été terminées, des excursions d'un grand intérêt au point de vue géologique doivent avoir lieu. Cette localité, comprenant Bath et ses environs, est le pays classique de William Smith, et l'on y rencontre les plus belles coupes des roches paléozoïques supérieures et des roches secondaires inférieures.

La circulaire d'invitation de l'Association Britannique sera envoyée à ceux qui voudront bien signifier (à Mr. W. Topley, 28, Jermyn Street, Londres) leur intention d'assister à cette réunion du Congrès Géologique International.

Londres, le 8 février, 1888.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE MENSUELLE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

PAR

F. Löwinson-Lessing.

(Publications parues en janvier et jusqu'au 10/22 février 1888.)

1. P. KROTOFF. — **Les météorites d'Ochansk du 18/30 Août 1887.**
Supplém. aux procès-verbaux des séances de la Société de Natur. de Kazan, N° 94; 14 p. et une petite carte.

Compte-rendu sur la chute, les dimensions, le poids et le nombre des météorites tombées à Ochansk et à Tabor le 18/30 août 1887.

2. M. ALEXANDROFF. — **Recherches géologiques sur le Don, entre Kremenskaïa et Iowlinskaïa.**

Travaux Soc. Natur. Kazan, t. XVII, N° 6; 17 p.

Description stratigraphique des affleurements du Calcaire carbonifère supérieur (contenant 22 espèces), de la craie blanche (5 espèces) et en partie de l'Eocène et du Pliocène.

3. A. NETCHAÏEFF. — **Recherches géologiques aux alentours de Tchistopol, sur la Kama.**

Travaux Soc. Natur. Kazan, t. XVII, N° 5; 20 p.

Description stratigraphique de dépôts permien et post-tertiaires; ceux-ci renferment, entre autres, la *Hydrobia caspia*, que l'on considère comme exclusivement propre à la mer Caspienne.

4. S. CHITROWO. — **Recherches géologiques dans la partie Sud-Est du district de Podolsk dans le gouvernement de Moscou.**

Travaux Soc. Natur. Kazan, t. XVII, N° 1; 34 p. et une petite carte.

Description stratigraphique de dépôts post-tertiaires, jurassiques et carbonifères; il y est joint une liste complète de la faune du Calcaire carbonifère de Mjatchkowo, contenant près de 150 espèces et qui est surtout riche en poissons et en échinodermes.

5. E. FEDOROFF. — **Note sur l'existence des sédiments du système crétacé et des dépôts à blocs erratiques, dans la partie de la Sibérie septentrionale voisine de l'Oural.**

Bull. Comité Géolog., t. VI, N° 11, p. 439-451.

Au pied du versant oriental de l'Oural, l'auteur a rencontré, entre les parallèles 62-63°, de puissants dépôts à blocs erratiques, (non encore observés jusque là,) qu'il envisage comme des dépôts glaciaires. Dans les dépôts mésozoïques, l'auteur distingue: 1° une argile avec la faune du Volgien supérieur et 2° un schiste noir argileux à *Baculites*.

6. S. NIKITIN. — **Sur l'extension de quelques Ammonites jurassiques.**

Bull. Comité Géolog., t. VI, N° 11, p. 451-457

L'auteur démontre que différents représentants des groupes : *Perisphinctes Mosquensis*, *Cardioceras*, *Quenstedticeras* et *Cadoceras* sont très répandus dans le Jura français, anglais et allemand et ne constituent aucunement des espèces exclusivement russes, comme le suppose le prof. Neumayr. M. Nikitin voit dans ces faits une nouvelle preuve de la justesse de son opinion, qu'il n'y a pas assez de motifs pour séparer, pendant la durée du Callovien et de l'Oxfordien, la zone boréale de celle de l'Europe centrale.

7. SIEMIRADZKI. — **Note sur les sédiments paléozoïques de la chaîne de Kielcé-Sandomir.**

Ibidem, p. 459-461.

Quelques remarques sur les discordances existant entre les déductions de l'auteur et les thèses de M. Michalski.

8. A. MICHALSKY. — **Aperçu géologique de la partie Sud-Est du gouvernement de Kielcé.**

Ibidem, Nos 9 et 10, p. 351-420.

Description de dépôts siluriens, dévoniens, permien, triassiques, jurassiques, crétacés, tertiaires et quaternaires. Citons les faits les plus importants. 1° « Le Triassique supérieur (Keuper) du versant méridional de la chaîne de Kielcé diffère de celui du versant opposé par l'absence de dépôts d'eau douce. 2° Le Jurassique moyen (y compris le Callovien) se relie plus intimement au facies développé dans les environs de Vielune qu'à celui de Cracovie. 3° Le Jurassique supérieur se caractérise par la prédominance des formations coralliennes. 4° Le soulèvement décisif de la chaîne de Kielcé a eu lieu après le dépôt des roches supracrétacées, parce que celles-ci prennent part à la constitution des plis méridionaux de cette chaîne. » 5° Beaucoup de données non moins intéressantes relatives aux dépôts tertiaires.

9. A. KRASNOPOLSKY. — **Compte-rendu préliminaire de recherches géologiques dans la partie Sud-Est de la feuille 126.**

Ibidem, p. 421-430.

Sédiments permien à *Unio umbonatus* Fisch. et *Unio castor*; dépôts fluviatiles anciens et alluvions.

10. E. FEDOROFF. — « **Note sur l'origine des schistes verts.** » (Grünschiefer).

Ibidem, p. 431-438.

Les schistes amphiboliques, schistes à épidote et autres « schistes verts » sont puissamment développés dans l'Oural du Nord. L'auteur les considère comme des produits dynamométamorphiques de roches massives : syénites, diorites, etc., dont les éléments minéralogiques sont transformés en matière microclastique, en poussière. Selon le degré de la transformation, l'auteur distingue : 1° les pseudoschistes, 2° les pseudoporphyroïdes et 3° les schistes pseudofelsitiques.

11. J. SINTZOFF. **Remarques sur les sédiments du Pliocène supérieur dans la Russie méridionale.**

Mém. Soc. Natur. d'Odessa, t. XII, N° 2 ; 8 p.

En esquisant la distribution des sédiments ci-dessus nommés, l'auteur s'arrête principalement sur les trouvailles de mammifères faites dans différentes parties de la Russie méridionale et en Crimée. Il cite : *Mastodon Barsoni*, *M. arvernense*, *Rhinoceros Merckii*, *Elephas antiquus*, *Hipparion gracile* et mentionne les trouvailles intéressantes de

M. C. de Vogdt, en Crimée — *Hipparion mediterraneum*, *Mastodon arvernense* et *Elephas meridionalis* (Mém. Soc. Natur. St-Pétersbourg, 1886).

12. J. SINTZOFF. Quelques mots sur les sédiments des steppes de la rive gauche du Volga, entre Kovnoïée et Douchovnitzkoïé.

Ibidem, 8 p.

Note descriptive. Selon l'auteur, le Volga traversait autrefois, entre Rovnoïé et Douch, trois lacs. Une grande partie de la rive gauche est formée par des sables récents, inondés au printemps.

13. D. IVANOFF. Recherches géologiques dans le gouvernement de Stavropol en 1886.

Journal des Mines, N° 7, 1887, 24 p. et carte géologique.

Compte-rendu préliminaire sur les recherches bisannuelles de l'auteur sur le versant septentrional du Caucase. L'auteur y a découvert le second étage méditerranéen (Miocène moyen), qu'il divise en deux horizons et a étudié la distribution des couches sarmatiques, (Miocène supérieur) où il distingue aussi deux horizons. Les sédiments pontiques occupent une vallée d'érosion dans le Sarmatique.

14. J. SINTZOFF. Sur les couches aquifères de Kischinew. *Mém. Soc. Natur. d'Odessa*, t. XII ; 116 p.

Une quantité de données hydrologiques concernant la ville de Kischinew.

15. P. TOUTKOWSKY. Quelques mots sur la critique de mes travaux dans la Bibliothèque géologique russe de M. Nikitin.

Tiré des procès-verb. Soc. Natur. Kiew, 1887.

Note polémique.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Un géologue belge au Congo. Résultats de son exploration.

Tous les journaux de la capitale ont longuement parlé de l'heureux retour de M. Ed. Dupont, revenu en parfaite santé à Bruxelles, le 16 février dernier, après huit mois d'absence, consacrés à l'étude géologique du Congo. Tour à tour leurs rédacteurs l'ont interviewé et ont publié de curieux détails sur les aventures comme sur les observations de toute nature faites par le hardi explorateur. Enfin, d'intéressants résumés ont été publiés par les journaux sur la Conférence que M. Ed. Dupont a donnée, peu après son retour, dans les salons de la Société des Ingénieurs et des Industriels (1).

Nous croyons que les extraits suivants, reproduisant des articles de la *Gazette*, de l'*Étoile Belge*, et de la *Nation*, seront lus avec intérêt par ceux des lecteurs du Bulletin qui, n'habitant pas la Belgique ou même Bruxelles, n'ont pas eu l'occasion de prendre connaissance de ces articles.

Retour de M. Ed. Dupont de son voyage au Congo.

Le 8 juin dernier, M. Ed. Dupont, directeur du Musée royal d'Histoire naturelle, s'embarquait à Anvers, à bord de la *Lys*, pour le Congo, où il se rendait de sa propre initiative et à ses frais, dans le but d'explorer géologiquement la région des cataractes et du Stanley-Pool.

Il est revenu hier, après huit mois de voyage, de dures et de laborieuses recherches dans les gorges sauvages où le Congo se précipite; ayant poussé jusqu'à Kwamouth, à l'embouchure du Kassai, ravi de son excursion et rapportant, au point de vue scientifique, des collections de tous genres et une masse de documents et de renseignements des plus précieux.

Une foule nombreuse et sympathique l'attendait à la gare du Midi, où il est arrivé par le train de 1 h. 40, venant en ligne droite et sans arrêt de Lisbonne, où il avait débarqué le 13 courant, en même temps que M. de Brazza, le gouverneur du Congo français, et notre compatriote, M. Destrain, directeur des Finances du gouvernement local de Boma, en congé en Europe.

Dans la foule nous avons remarqué : MM. Van Heuse et Van Eetvelde, administrateurs généraux de l'État du Congo, qui ont félicité l'explorateur au nom du roi-souverain; M. Emile Banning; M. J.-C. Houzeau, ancien directeur de l'Observatoire

(1) Voir la brochure de 18 p. gr. in-8° publiée par la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels et reproduisant *in-extenso* la Conférence, donnée à la Société le 29 février 1888 par M. Ed. Dupont, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, sur les résultats de l'exploration scientifique qu'il a faite au Congo en juillet-décembre 1887.

royal, et son frère Houzeau de Lehaie, député, président de la Société belge de géologie ; MM. Maus et Stas, membres de l'ex-commission de la Carte géologique ; les conservateurs du Musée MM. Rutot, Van den Broeck, Purves et Dollo ; M. Dulieu, directeur général des arts, sciences et lettres ; le commandant Zboïnski et le lieutenant de Stein, anciens agents de l'État du Congo ; M. l'ingénieur Fagès, directeur du charbonnage de Bernissart, le donateur des iguanodons, etc., etc.

Bien que M. Dupont ait beaucoup écrit du Congo à ses amis de Belgique, il n'a été publié que peu de choses concernant son voyage et ses découvertes. Le voyageur avait exprimé le désir de faire lui-même ses révélations scientifiques et de présenter, dans un ensemble, la suite de ses impressions au pays des noirs. Les diverses conférences qui lui ont déjà été demandées et qu'il donnera à la Société de Géologie et à la Société de Géographie, à celle des Ingénieurs et Industriels promettent donc d'être du plus haut intérêt.

Car M. Dupont ne s'est pas borné à suivre, comme la plupart des voyageurs, le sentier des caravanes ou à prendre simplement passage à bord d'un steamer ; il a longé le Congo, la rive même du fleuve, depuis Vivi jusqu'à Léopoldville, traversant des districts où jamais blanc n'avait pénétré, ce qui lui a permis d'étudier les roches au fond de la faille et aussi de redresser, en bien des points, la carte du cours du fleuve, dont il rapporte un levé complet. Ses excursions sur le fleuve même se sont faites en pirogue, ce qui lui a permis de suivre le bord de l'eau et de s'arrêter aux endroits géologiquement intéressants.

C'est le 2 août qu'il a quitté Boma, à la tête de sa petite caravane de porteurs noirs, dirigée par Massala, l'ancien hôte de l'Exposition d'Anvers. Il prit la route de la rive nord, en compagnie du capitaine Thys, et, après une série d'excursions et de travaux sur les bords du fleuve, il est arrivé le 20 septembre à Léopoldville. Après s'y être ravitaillé et avoir consacré une huitaine de jours au levé et à l'étude géologique du Stanley-Pool, il prit passage à bord de l'*En Avant*, qui le ramena à Kwamouth, sur le Kassai.

Un mois plus tard, il regagnait par étapes, et tout en faisant des fouilles, Boma, où il arrivait au commencement de janvier. Il a quitté cette dernière station le 5, à bord du *Prince Baudouin*, qui l'a débarqué à Kanga, d'où il a gagné Banana à pied et en continuant ses recherches scientifiques. Enfin, le 16 janvier, il s'embarquait à Banana sur le steamer portugais *San Thomé* qui, en vingt-neuf jours, le ramenait à Lisbonne.

M. Dupont revient enchanté de la réception qui lui a été faite au Congo par M. le gouverneur général Janssen, par M. le lieutenant Liebrechts, commandant de Léopoldville, et par les autres agents de l'État. Sous le rapport de la santé, il a été particulièrement favorisé pendant tout son voyage ; à peine quelques petites indispositions passagères, en dépit du rude labeur auquel il s'est livré dans son étude des roches et sa recherche des fossiles.

Il a arraché aux rives du Congo quelques très précieux spécimens de la faune des âges géologiques. L'extraction de l'un d'eux a failli briser tous les instruments de l'expédition, tant l'opération était difficile, et a demandé plus de deux mille coups de marteau. Le voyageur fait un tableau enthousiaste du Stanley-Pool et vante fort les résultats obtenus à Léopoldville sous le rapport des plantations.

En somme, sa généreuse exploration profitera largement à la science par l'ample moisson de faits qu'elle va révéler, en même temps qu'elle servira grandement les intérêts matériels de l'État du Congo.

Madame Dupont et ses enfants s'étaient rendus jusqu'à la frontière au-devant du voyageur, qui, de la gare du Midi, s'est rendu directement à sa villa de Boisfort.
(*La Gazette*, du 17 février 1888.)

Sa conférence à la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels.

M. Edouard Dupont a donné, mercredi soir, sa première conférence sur le voyage d'exploration scientifique qu'il vient de faire au Congo. La Société des ingénieurs, qui avait la bonne fortune d'être la première à entendre l'éminent homme de science, avait convié à la séance les membres de l'Académie, ceux de la Société belge de géologie et de paléontologie et ceux de la Société de géographie, qui n'étaient pas moins désireux qu'elle-même d'entendre M. Dupont. La grande salle des conférences de la Bourse était comble dès avant l'heure fixée, tout le monde tenant à trouver place sûrement pour assister à des révélations qu'on savait devoir être du plus haut intérêt. Ce sont en effet des révélations qu'a faites M. Dupont. Le directeur du Musée d'histoire naturelle n'a pas foulé le premier le sol des contrées qu'il vient de parcourir, mais, le premier, il les a comprises et devinées dans leur origine et dans leur avenir. Un homme de science de sa valeur pouvait seul interroger la nature africaine, comme il l'a fait. A ce point de vue M. Dupont a rendu à l'œuvre du Congo un inestimable service.

Le conférencier a merveilleusement caractérisé la terre africaine, ce continent noir qui possède un admirable réseau fluvial, malheureusement empêché, par les montagnes qui le bordent, de trouver les voies d'accès désirables à l'océan. Il a exposé le cours du fleuve Congo, drainant de superbes territoires au centre de l'Afrique et irriguant des pays d'une étonnante fertilité, avant de trouver passage à travers la chaîne des montagnes de Cristal, pour aller se perdre dans l'Atlantique.

M. Dupont a fait entrevoir dans un langage imagé les beautés de site du Congo, ses cascades, son cours torrentueux, les merveilleux caprices de la nature dans cette lutte du fleuve avec la montagne, le premier finissant par passer tragiquement sur le dos de la seconde.

On devine la tentation qu'une telle contrée a exercée sur le savant qui a si bien étudié et expliqué les cavernes et les grottes de la Meuse et des Ardennes. Et l'on se rend compte qu'il ait un beau jour eu le courage de dire au revoir à sa famille aimée pour s'en aller là bas interviewer incomparablement la nature et lui arracher les secrets qu'elle sait garder si bien. M. Dupont est un incomparable reporter. On l'a constaté. Il rapporte toutes les indiscrétions souhaitées et l'on serait embarrassé de citer à l'explorateur un point d'interrogation qu'il n'ait pas résolu.

M. Dupont a parcouru toute la contrée la plus intéressante, soit six cents kilomètres, de Boma au Stanley Pool, et il a fait un grand crochet de onze jours de marche, pour visiter des mines de cuivre encore inexplorées, dans la province du Kilou.

Les conclusions qu'il a soumises hier soir au Cercle des ingénieurs sont des plus importantes. M. Dupont a démontré que le Congo est un pays miraculeusement fertile, malgré tout ce que font ses ignorants enfants noirs pour l'appauvrir. Les nègres ne sont pas si rebelles qu'on l'a dit à la civilisation et les blancs pourront facilement leur enseigner à faire valoir la terre. Comme aussi on pourra leur apprendre à tirer du sol les innombrables matériaux de construction dont il abonde et qui serviront singulièrement les progrès de l'œuvre de colonisation. On pourra encore leur montrer la façon d'exploiter les riches amas de fer que l'explorateur a découverts

dans le fleuve, et des importants gisements de cuivre dans la partie montagneuse du Congo.

Pour ce qui a trait à la fertilité du pays, M. Dupont l'établit sans conteste. Les nègres cultivent le manioc, qui est leur principale nourriture; c'est une grande carotte noire d'où l'on extrait d'excellente fécule. A l'hectare, le manioc donne au minimum 20,000 kil. en dix-huit mois, avec une culture déplorable; il produirait le triple si les nègres prenaient deux ans pour le développement de la racine, qui pèse alors 8 livres. Or, en Belgique, la meilleure culture de fruits à fécule ne produit au maximum dans le même temps que 2,200 kil. de fécule. La proportion est concluante, n'est-ce pas?

Quant aux matériaux de construction, dont la présence est signalée par l'éminent savant, ils consistent principalement en de superbes marbres rouges et roses, en marbres d'un beau blanc cristallin et en excellents granits, faciles à tailler, quoique résistants et que l'on pourra extraire par grands blocs. Voilà pour les constructeurs.

Enfin le continent noir est riche en gisements de minerai. La couleur rougeâtre des eaux du Congo, restée inexpiquée, provient certainement, M. Dupont l'affirme, du fer qu'il roule dans son cours. Ce fer forme des blocs importants à la base des alluvions, où s'amasse en bancs de 50 centimètres à un mètre. Il est presque inexploité, mais les quelques instruments de fer fabriqués par les nègres sont de qualité parfaite et c'est avec raison qu'on les recherche.

Voilà un champ ouvert aux industriels qui auraient encore à exploiter les mines de cuivre dans le Kilou, où sont des gisements de malachite renfermant du cuivre pur pour la moitié de leur poids.

On le voit, les ressources naturelles de l'état du Congo sont des plus riches. Il faut les mettre en œuvre. M. Dupont y convie son pays et il assure que l'avenir est certainement beau pour l'œuvre dont notre Roi a eu l'initiative.

Mais le climat! Il n'est pas supportable pour nos compatriotes, les tristes morts que l'on a si vivement ressenties semblent le prouver! M. Dupont affirme que le climat est très supportable, il va même jusqu'à prétendre qu'il est excellent, ce que tendrait à faire croire, pour ce qui le concerne, la santé parfaite dont il a joui pendant son voyage de huit mois et dont on a eu la preuve à son retour. Il est d'avis que des gens bien portants peuvent, avec les précautions nécessaires, se rendre au Congo et y séjourner impunément pendant de longues années. A l'appui de cette opinion, M. Dupont cite les agents assez nombreux de factoreries, les agents de l'État indépendant et le plus grand nombre des explorateurs africains, — Stanley tout le premier.

M. Dupont a été applaudi, — applaudi de tout cœur, — par le public d'élite accouru pour l'entendre. M. Wellens, président de la Société des ingénieurs, s'est fait l'interprète de la reconnaissance de l'assistance et a remercié le conférencier en lui décernant tous les éloges auxquels il a droit. Des poignées de main de plusieurs notabilités, MM. le prince de Chimay, ministre des affaires étrangères, Van Eetvelde et Van Heuse, ministres de l'État du Congo, des députés... de Belgique, des explorateurs et des hommes de science nombreux ont assailli M. Dupont et lui ont témoigné de l'impression qu'il a produite et que nous sommes heureux d'avoir à constater.

(*L'Étoile Belge*, du 2 mars 1888.)

Les ressources naturelles du Congo.

Comme divers journaux l'ont annoncé, plusieurs sociétés scientifiques de la capitale vont recevoir prochainement communication des résultats obtenus par M. Ed. Dupont, le savant directeur du musée d'histoire naturelle, dans ses explorations au Congo.

Nos lecteurs nous sauront gré, sans doute, de leur fournir, dès maintenant, d'une manière sommaire, les renseignements que, seuls, quelques privilégiés connaissent au sujet des données nouvelles acquises au cours de ce voyage intéressant à tant de titres.

Au point de vue économique, il y a lieu de considérer deux points de vue assez différents : d'une part, celui des ressources exploitables immédiatement ou à bref délai, c'est-à-dire des richesses minérales ; d'autre part, celui des ressources à faire valoir dans un avenir plus ou moins éloigné, c'est-à-dire des qualités ou aptitudes agricoles du sol.

Or, il paraît que, des deux côtés, les observations du savant naturaliste jettent un jour tout nouveau sur ces questions, jusqu'ici fort controversées.

La chaîne de hauteurs que traverse en un profond sillon le Congo, dans la région des cataractes, et que les Portugais appellent la *Montagne de cristal*, a fourni à M. Dupont de beaux granites roses et gris, appelés à fournir des matériaux de grand luxe, toute une série de marbres roses, rouges, etc., rappelant curieusement les roches ornementales exploitées chez nous, et, entre autres, un marbre blanc, veiné de vert, appelé à faire sensation.

Ces précieux matériaux seront faciles à exploiter ; ils se trouvent dans des régions accessibles et voisines du fleuve.

Quant au calcaire, ce précieux calcaire sans lequel l'homme a grand peine à bâtir des édifices importants, à construire des travaux d'art, à édifier des cités, il abonde en diverses régions du bas Congo. Les matériaux destinés à la fabrication de la chaux : pierres calcaires, dépôts coquilliers puissants, etc., se montrent précieusement répartis au point où leur présence est le plus nécessaire.

M. Dupont s'était, dans l'une des étapes de son voyage, écarté à onze journées de marche de son itinéraire, pour aller reconnaître et étudier les gisements de malachite, ou carbonate de cuivre, dont la présence avait été signalée sur le territoire du Congo français, au nord de la vallée du Congo. Mais ces gisements, difficiles et même dangereux à approcher, par suite de l'hostilité des indigènes, et situés loin de toute communication, perdent tout intérêt par suite de la découverte ultérieure, faite par le sagace explorateur, de deux riches gisements de cuivre, de nature analogue, situés à proximité du Congo et accompagnés d'indices abondants d'autres gisements qui semblent faire, d'une partie du bassin exploré, une région cuprifère des plus développées. Lorsqu'on songe à la facilité de réduction du minerai de cuivre carbonaté constituant la malachite, qui contient ordinairement de 60 à 70 p. c. de cuivre, et au prix élevé de cette dernière matière, on reconnaît sans peine que la constatation qui vient d'être faite par M. Ed. Dupont est d'une importance capitale pour les intérêts économiques immédiats de l'œuvre africaine.

Diverses roches et minéraux rapportés par l'honorable directeur du Musée exigent certaines études pour leur bonne détermination, qui peut encore révéler bien des surprises. Nous citerons, entre autres, la présence au Congo de sables titani-fères, lesquels accompagnent souvent les gisements aurifères. Malgré cet indice, aucun échantillon, sous forme, soit de pépite, soit de quartz aurifère, n'a cependant été rencontré.

Au point de vue du sol et de ses propriétés agricoles, les observations de M. Ed. Dupont semblent appelées à modifier complètement l'idée que l'on se faisait de la région inférieure du Congo. Là où les voyageurs ne signalaient que rochers et plaines arides, parce qu'ils n'avaient, sans doute, été frappés que par l'aspect désolé des parois du sillon creusé par le fleuve, ou par la nudité de régions dévastées par l'incendie des herbages, l'explorateur a vu, en s'écartant quelque peu du fleuve, des manteaux limoneux épais et étendus, d'une extrême fertilité, dont la valeur agricole est considérable. Il est des points où terrains détritiques et limons acquièrent des épaisseurs étonnantes, et le fond de certaines vallées est couvert d'un terreau noir dont la mise en culture, — au sein de régions que l'on croyait rebelles à toute exploitation agricole, — produirait les plus beaux résultats.

Les causes du déboisement, — très général, — de certaines parties du Congo ont été étudiées par M. Dupont, qui pense qu'en adoptant un programme rationnel et patient, l'on parviendrait à rendre, à des régions plus ou moins désolées du cours moyen du fleuve, l'aspect qu'offrent ses rives entre le Stanley-Pool et le Kassai. Ici, la fertilité du sol et la richesse, la variété de la végétation se réunissent, avec d'autres causes encore, pour répondre victorieusement, paraît-il, à ceux qui soutiennent que l'on ne saurait transformer, au moins en certaines parties, le Congo en un véritable empire colonial. Des brises rafraîchissantes viennent tempérer les ardeurs de la température, et il semble, à entendre le vaillant explorateur, que pas mal de légendes, qui avaient cours sur ces lointaines contrées, auront fait leur temps après les constatations qui viennent d'être faites, et après celles qu'elles provoqueront par la suite.

La construction du chemin de fer, qui seul permettra l'exploitation et le transport des richesses minérales de la région montagneuse, s'impose absolument, d'après M. Dupont, et ne paraît pas devoir rencontrer les difficultés insurmontables que d'aucuns ont signalées.

La constitution et l'âge de la barrière rocheuse que traverse le Congo ont fait l'objet des études les plus minutieuses du savant explorateur, qui a pu se convaincre que le creusement du sillon fluvial de la région des cataractes correspond à une phase très récente de l'histoire géologique de ces lointaines contrées.

Le temps a manqué à M. Dupont pour achever les intéressantes recherches qu'il avait commencées sur les cavernes des parois encaissées du fleuve, mais ses observations et les nombreux quartzites taillés qu'il a recueillis à Manyanga laissent croire qu'il y a là une série d'études à faire d'un grand intérêt scientifique.

(*La Nation*, du 22 février 1888.)

Un reptile permien : l'*Actinodon*. — M. le professeur Gaudry vient de publier dans les *Nouvelles archives du Museum* la description détaillée, et accompagnée de planches, du plus ancien reptile connu ayant habité la France.

Il s'agit de l'*Actinodon*, reptile d'organisation très inférieure, long d'environ 80 centimètres et dont plusieurs squelettes entiers ont été recueillis dans les schistes bitumineux, d'âge permien, exploités aux environs d'Autun.

Fossilisation des empreintes physiques. — Dans une nouvelle étude sur cette matière, présentée le 6 février à l'Académie des sciences, M. Stanislas Meunier établit que les traces physiques conservées dans les anciennes roches, comme les pistes d'animaux, gouttes de pluie, rides de vent, craquellement d'argile par le soleil résultent avant tout d'un moulage opéré par du sable dont le véhicule a été le vent et non pas l'eau.

Fao simulé des tremblements de terre. — Grâce aux sismographes qui, comme celui du professeur Ewing, permettent de tracer individuellement les trois composantes

de la trajectoire d'un point quelconque du sol pendant un tremblement de terre, on arrive maintenant à reconstruire avec une extrême précision, et à une échelle quelconque, la figure du déplacement d'un point donné dans l'espace pendant les oscillations d'une secousse terrestre. Le journal anglais *Nature* N° 952, du 26 janvier, représente le curieux dispositif imaginé par le professeur Sekiya, de l'Université de Tokio et à l'aide duquel la course bizarre, et entortillée en tous sens, d'un fil de cuivre représente, avec une amplification de 50 fois, le mouvement du sol au point où l'a annoté le sismographe enregistreur. Des chiffres fixés le long des méandres du fil métallique permettent de suivre de seconde en seconde, les variations de sens et d'amplitude des mouvements.

Tremblements de terre. — Le 31 janvier, on a éprouvé une légère secousse de tremblement de terre en Angleterre, près de Birmingham. Le 2 février, le sol a été vivement agité sur une aire considérable en Ecosse. A Perth, le phénomène a eu lieu vers 5 heures un quart du matin, il a duré environ une minute et on a constaté cinq ou six secousses de l'ouest à l'est. Il a été ressenti distinctement dans les environs et à Aberfeldz, Acharn, Kenmare et Strathay. Ces districts avaient été éprouvés par un événement semblable il y a vingt ans. Plus au nord, et quelques minutes avant, on avait ressenti des secousses assez violentes dans les comtés d'Inverness et de Ross, où le mouvement semblait venir du sud-ouest. A Beaulieu et à Strathglass, les secousses furent assez fortes pour déranger les meubles, jeter par terre les objets et, par suite, pour effrayer la population, qui s'est empressée de quitter les lits. Sur la côte ouest le mouvement a été très accentué. Une forte secousse a été ressentie dans la nuit du 7 au 8 février à Monaster (Tunisie) vers trois heures du matin (Bulletin météorologique de la *Nature* n° 769, 25 février 1886).

Puits artésiens. — Le puits artésien de la place Hébert, à Paris, commencé il y a 22 ans, est enfin terminé. L'eau jaillit du niveau des sables verts de la série crétacée inférieure, après avoir traversé environ 130^m de terrains tertiaires (oligocènes et éocènes) et plus de 50 mètres de craie à l'état de craie blanche, de craie noduleuse, de craie marneuse et de craie chloritée. La Gaize et l'argile du Gault, sont arrivées ensuite et c'est dans cette dernière, qu'en 1875, un accident se produisit (1) qui faillit faire échouer l'entreprise et provoqua un retard de plusieurs années dans l'achèvement du sondage. Les sables verts, atteints sous 700 mètres de profondeur, ne fournissent qu'à 719 mètres les eaux de la vaste nappe aquifère qui dotera sous peu Paris de ressources importantes en eau potable. La température des eaux s'élèverait, paraît-il, à 34° 1/2, ce qui représente 7° de plus que celle des eaux du puits de Grenelle, qui a 172 mètres de moins.

Dans un article consacré à ce puits, dans le numéro du 25 février de la *Revue scientifique*, M. H. Thomas fournit quelques détails intéressants sur d'autres puits encore plus profonds que celui de la place Hébert.

A Buda Pesth, on a achevé, dit-il, en 1886, un puits artésien qui a atteint 970 mètres de profondeur.

Il débite, par 24 heures, 760 mètres cubes d'eau dont la haute température, 74°, permet d'alimenter les lavoirs publics et plusieurs établissements industriels. A

(1) Une colonne métallique de 1^m.35 de diamètre a été écrasée par la pression des terres sur une hauteur de près de cent mètres. Pour l'extraire et la remplacer, il a fallu la battre au trépan et la réduire en menus fragments, que l'on a ensuite ramenés à la soupape.

Probst Iésar, près Lerbhteen (Mecklembourg Schwérin) un sondage a été poussé jusqu'à 1207 mètres, dont 1109 ont été forés au diamant. Pour l'exploitation du sel gemme, le fameux sondage de Sperenberg, à 40 kilomètres au sud de Berlin, a pénétré dès 80 mètres dans le *sel pur*, qu'il n'a pas quitté jusqu'à 1272 mètres, profondeur à laquelle on s'est arrêté arbitrairement, sans que rien indiquât la fin du gisement. Enfin un peu au nord d'Iéna, entre Leipzig et Mersebourg, le forage de Schladebach, poussé à travers les assises du *grès rouge*, atteignait en 1885 la profondeur de 1656 mètres avec une température de 55°.

Gisements de phosphate de chaux en Algérie. — On connaissait déjà l'existence, en Tunisie, d'immenses gisements de phosphates dans les formations suessoniennes et albiennes de ces contrées. Les travaux de la Mission géologique envoyée en Algérie par le Ministère de l'Instruction publique montrent l'extension des précieux dépôts en divers points de l'Algérie. Déjà M. Le Mesle avait découvert dans le djebel Bou-Thaleb (département de Constantine) un affleurement marneux de gault contenant 50 % de phosphate de chaux. A Nédroma (département d'Oran) un gisement récemment mis en exploitation dans le terrain lithonique a fourni une veine de 100 mètres en direction contenant environ 1200 tonnes de phosphate tribasique à 38.51 % d'acide phosphorique.

On vient de découvrir dans les terrains nummulitique et suessonien des environs de Souk-Ahras (département de Constantine) d'importants gisements de marnes calcaires phosphatées, régulièrement stratifiées, à facies de Ciply (Belgique). Dans le massif de M'fatah, au sud de Boghar, sur la rive droite du Chélif, M. Philippe Thomas a constaté une longue bande de calcaires marneux gris, pétris de grains phosphatés et ayant une teneur moyenne de 27 % d'acide phosphorique. Ces calcaires à facies de Ciply sont en relation directe avec des marnes suessoniennes à *Ostrea multicostata*, surmontées elles-mêmes par des dépôts nummulitiques.

Aux environs d'Aumale, de Berrouaghia et de Médéah, le même explorateur a constaté des affleurements marneux du gault, à fossiles fortement phosphatés. Certains de ces fossiles contiennent 10 % d'acide phosphorique.

(Extrait d'une communication de M. Ph. Thomas, à l'Acad. des Sciences de Paris. — C. R. des séances, Tom. C VI, N° 5, 30 janvier 1888.)

Le danien dans le Sud-Est de l'Espagne. — MM. Vidal et L. Carez ont déjà fait connaître la présence du Danien (couches de passage entre le Crétacé et le Tertiaire et auxquelles la discussion récemment soulevée en Belgique par l'âge des couches du tufeau de Ciply, etc., donne un intérêt d'actualité) dans le Nord de l'Espagne. M. R. Nicklès vient d'étudier dans le Sud-Est de ce pays, le Sénonien, qui n'y avait pas encore été étudié et il a reconnu, en discordance au-dessus de ces couches, des lambeaux de Danien, au sujet desquels il fournit dans les C.-R. de l'Académie des Sciences de Paris, des détails intéressants.

Dans le Sud de la province de Valence, le Danien, très développé, est constitué par des couches marines, se composant de bas en haut,

1° De calcaires jaunes à *Clypeolampas Leskei*, *Ostrea vesicularis*, *Hemipneustes Leymeriei*, *H. pyrennaicus*.

2° De calcaires gréseux avec *Ostrea* (voisins de *O. frons*), *Rynchonella Toillieziana* (l'espèce de Ciply) et de nombreuses Exogyres. Plusieurs bancs d'*Orbitoides media* sont intercalés dans ces couches.

3° De calcaires gréseux et compacts renfermant à la base *Cyclaster colonia*, des Nérinées et un conglomérat d'Exogyres en bancs compacts. On y trouve aussi

Ostrea vesicularis, *O. Matheroniana*, *Janira quadricostata* (une variété semblable à celle de Maestricht), etc.

4° De calcaires compacts à Orbitoïdes, parmi lesquelles *O. media* et contenant aussi de petites Hippurites. Quatre bancs de Rudistes viennent ensuite, contenant le premier des *Pironea*, les trois autres des *Hippurites*.

Les caractères lithologiques changent ensuite brusquement, car, plus haut, on constate des grès grossiers à grains de quartz roulés; puis les calcaires réapparaissent de nouveau et terminent la série. Ces calcaires renferment plusieurs lits d'Orbitoïdes diverses, parmi lesquelles *Orbitoïdes cf. media*, des Foraminifères divers : *Calcarina*, etc., et enfin des algues calcaires du groupe des *Lithothalmium*.

(D'après M. René Nicklès, dans les C.-R. Acad. Sciences de Paris, t. CVI, n° 6, 6 février 1888.)

Mammifères nouveaux de l'éocène inférieur des environs de Reims. — M. V. Lemoine fait connaître, dans une Note présentée à l'Académie des Sciences de Paris (séance du 17 février 1888), cinq types nouveaux de mammifères carnassiers découverts par lui dans l'éocène inférieur de Reims, et fort intéressants en ce sens que, par leurs caractères dentaires spéciaux, trois au moins d'entre eux, qu'il nomme *Procyonictis*, *Tricuspiodon* et *Neoplagiulax*, formeraient en quelque sorte un des anneaux, manquant jusqu'ici, de la chaîne ancestrale reliant les types tertiaires connus aux formes anciennes et si étranges des mammifères secondaires du Purbeck par exemple.

Tremblements de terre. — Le 27 décembre, à 11 h. 30 p.m., une forte secousse de tremblement de terre a été ressentie à Solum (province de Barlsberg), dans le S.E. de la Norvège. Le choc a été violent et les lits semblaient se soulever du plancher. Les secousses ont duré plusieurs secondes et ont été accompagnées de sourds grondements. De larges fissures ont été observées dans le sol. Le mouvement semblait se propager de l'Est à l'Ouest.

Le 13 janvier, à 11 h. 10 p.m., une faible secousse a été ressentie dans le district d'Orebro, dans la Suède centrale. Aucun bruit souterrain n'a été signalé. Le 15 janvier, à minuit, un nouveau choc a été ressenti par un groupe de 5 personnes cheminant sur une route à 4 kilomètres à l'Ouest de l'église de Trysil (Suède centrale). Cette fois des grondements souterrains ont été entendus.

Une forte secousse a été ressentie à Alger et dans la province environnante le 8 janvier. Dans un village, une maison s'est écroulée, l'église et l'école ont été endommagées. (*Nature*, de Londres. n° 953 et 957 des 2 février et 1 mars 1888.)

Le 10 janvier, une forte secousse a été ressentie à l'île de Grenade (Petites Antilles). Un bruit sourd, immédiatement suivi d'un petit choc et de légères oscillations latérales a été le début du phénomène. Puis l'on ressentit un choc très violent et des oscillations en ondulations verticales. De légères oscillations ont terminé la secousse, qui semble avoir duré de 20 à 30 secondes. Plusieurs maisons et édifices ont subi des avaries sérieuses. A plusieurs reprises dans la semaine suivante, de petites secousses ont encore été ressenties; la plus forte d'entre elles entre 7 et 8 heures dans la soirée du dimanche 15 janvier.

La secousse de l'île de Grenade, du 10 janvier, a été ressentie en divers points des Indes occidentales, notamment à la Barbade, Ste Lucie, St-Vincent, Demerara et la Trinité. En plusieurs localités, les constructions en ont souffert.

(*Nature*, de Londres. n° 955 et 957 des 16 février et 1 mars 1888.)

Annuaire géologique universel du Dr Dagincourt. — Le Tome III de l'Annuaire géologique universel, revue de géologie et de paléontologie, dirigée par MM. L. Carez et H. Douvillé, avec le concours de nombreux géologues français et étrangers, et publiée par le Dr Dagincourt, vient de paraître.

Ce tome III renferme le résumé de tous les faits géologiques et paléontologiques de l'année 1886 : il forme un volume in-8° de plus de 1000 pages de texte et constitue un ouvrage de fond, à la fois utile et intéressant, qui doit prendre place dans toute bibliothèque géologique.

Dans sa nouvelle forme perfectionnée, le volume est divisé en deux parties principales, avec pagination distincte : 1° la partie géologique, dirigée par M. Carez ; 2° la partie paléontologique, dirigée par M. Douvillé.

Chacune des deux parties débute par un index bibliographique très complet, dans lequel les recherches sont grandement facilitées par des divisions et des subdivisions judicieusement conçues.

Pour ce qui concerne la partie géologique, par exemple, viennent d'abord les *généralités*, avec leurs subdivisions : ouvrages généraux, géographie physique, cours d'eau, lacs, agents atmosphériques, glaciers, mers et rivages, volcans, tremblements de terre, orogénie, physique du globe, géogénie.

Ensuite viennent les titres des ouvrages publiés dans les cinq parties du monde, chaque partie étant subdivisée par pays, puis par groupe stratigraphique.

C'est ainsi que tout ce qui concerne notre pays est classé de la manière suivante : Cartes géologiques — Descriptions locales — Groupe primaire — Groupe secondaire — Groupe tertiaire — Groupe quaternaire — Roches éruptives — Industrie minière.

Toujours pour ce qui concerne la partie géologique, vient enfin la *Revue de Géologie pour l'année 1886*.

Cette revue, à laquelle collaborent un grand nombre de géologues connus, comprend : 1° la *partie stratigraphique*, envisagée chronologiquement et 2° la *partie régionale*, envisagée au point de vue spécial des différents pays du globe.

La partie géologique de l'Annuaire pour 1886, comprend 777 pages de texte.

C'est à la suite de cette première division que commence la partie paléontologique, comprenant 215 pages.

Dans cette partie, spécialement dirigée par M. Douvillé, se trouve, après l'index bibliographique, le résumé de toutes les recherches et études faites dans les grandes divisions du règne organique ; résumé rédigé par une série de paléontologues et de spécialistes. C'est ainsi que nous voyons défiler successivement les importantes additions faites à la faune des Vertébrés, des Crustacés, des Mollusques, des Bryozoaires, des Échinodermes, des Anthozoaires, des Spongiaires et des Radiolaires de tous les groupes géologiques.

Enfin, la deuxième partie se termine par une revue de paléontologie végétale.

Ainsi qu'on peut le voir par ce compte-rendu succinct, le Tome III, qui vient de paraître, est à la fois extrêmement utile et attrayant.

On ne peut que féliciter vivement M. le Docteur Dagincourt et ses savants et zélés collaborateurs des soins qu'ils apportent à la publication de leur Annuaire géologique universel et du légitime succès de cette belle œuvre.

A. R.



SÉANCE MENSUELLE DU 30 MARS 1888

Présidence de M. Ed. Dupont

La séance est ouverte à 8 heures et quart.

M. A. Houzeau de Lehaie fait excuser son absence.

M. le *Président* annonce que le dernier fascicule du tome I (1887) vient d'être distribué et que le Bureau a décidé à ce sujet l'envoi d'une circulaire destinée à faire connaître au dehors le contenu de ce volume et à provoquer de nouvelles adhésions.

Le retard des premiers fascicules du tome II (1888) est dû à des circonstances de force majeure, notamment à l'éloignement prolongé de M. le Secrétaire, retenu depuis plusieurs mois, avec M. Rutot, par une mission officielle qui ne lui laisse aucun loisir.

Le tome II, dont le premier fascicule paraîtra bientôt, se distinguera par diverses améliorations matérielles : couverture, qualité du papier, etc.

L'Assemblée approuve, sans observation, le Procès-Verbal de la séance du 18 décembre, contenu dans le fascicule qui vient d'être distribué aux membres.

Correspondance.

1° M. Stan^s Meunier demande à pouvoir remettre à une prochaine séance sa communication sur le puits artésien de la place Hébert, à Paris, travail qu'il compte rendre aussi précis que possible. Il signale quelques erreurs publiées au sujet de ce puits par la *Revue scientifique*. — La remise est acceptée.

2° M. le chev. M. Simetinger, en présentant à la Société un manuscrit accompagné de planches sur les gisements de houille à coke tertiaire de la Styrie Inférieure, offre, si on le désire, d'envoyer des échantillons à l'appui de son étude géologique et industrielle. — Accepté.

3° M. le comte Du Chastel, directeur de la Section belge du Grand Concours International de 1888, en réponse à une demande de réduction de frais, en cas de participation de la Société et de ses membres, engage le Bureau à s'entendre avec d'autres Sociétés savantes en vue d'arriver à une collectivité pouvant occuper au moins une cinquantaine de mètres carrés à l'Exposition ; ce qui lui permettrait de

s'arranger avec le Comité exécutif, en vue d'obtenir la réduction demandée.

Après des observations de M. *Dufief* et sur la proposition de M. *Flammache*, l'Assemblée, à la suite de cette communication, décide que l'on se bornera à demander un emplacement relativement minime pour l'exhibition des planches et des travaux de la Société, sans donner suite à la demande de réduction, qui occasionnerait trop de démarches.

4° M. *J. W. Powell*, directeur du Geological Survey des États-Unis, accorde gracieusement à la Société l'autorisation d'utiliser les bois du mémoire de M. *Chamberlin* sur le creusement des puits artésiens. Il fait connaître le prix des clichés galvaniques qui pourraient être envoyés à la Société. L'Assemblée accepte l'offre de M. *Powell* et lui vote des remerciements.

5° M. *J. Baillon*, de Gand, remercie pour sa nomination de membre effectif de la Société.

6° M. *J. Ortlieb* annonce son départ pour l'Algérie où il compte résider un mois; il accepte d'être à son retour commissaire pour l'examen du mémoire de M. *Simettinger* et envoie un mémoire, en collaboration avec M. *E. Delvaux*, pour la bibliothèque de la Société.

7° Les Secrétaires du 4^{me} Congrès international de Géologie (Londres 17 septembre 1888) adressent à la Société les lettres et documents qui, par décision spéciale du Bureau, ont déjà paru à la suite du Procès-Verbal de la séance du 4 mars.

A la suite de la lecture de ces pièces, M. *le Président* insiste sur l'importance de la session de Londres qui semble, à en juger par le nombre et la valeur des adhésions déjà actuellement réunies, s'annoncer comme l'une des plus brillantes tenues jusqu'ici.

Il croit que la Société, qui, comme le disent fort bien MM. les Secrétaires du Congrès, a inscrit dans ses Statuts l'observation et la diffusion des règles d'unification et de nomenclature élaborées par les Congrès géologiques internationaux, ne peut manquer d'accepter l'invitation qui lui est faite et de se faire officiellement représenter à la Session de Londres. Il propose donc à l'Assemblée de décider que la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie prenne part, par souscription, au Congrès, et qu'elle y enverra deux ou trois délégués, chargés de la représenter officiellement, de prendre part aux discussions et de lui faire rapport sur les travaux et décisions du Congrès.

L'assemblée décide qu'il en sera fait ainsi, et délègue officiellement outre MM. *A. Houzeau*, président, *E. Van den Broeck*, secré-

taire, qui, de droit, font partie de toute délégation, MM. *E. Dupont*, *C. T. Moulan* et *A. Rutot*.

De plus, la Société se fera inscrire comme adhérente au Congrès et lui enverra ses publications de l'année.

M. le *Président* annonce que déjà une douzaine de membres de la Société se sont fait inscrire pour le Congrès, et engage leurs confrères à envoyer également leur souscription à cette œuvre de progrès scientifique.

Dons et envois reçus.

Les livres et mémoires ci-dessous énumérés, offerts par leurs auteurs pour la Bibliothèque de la Société, depuis la dernière séance, ont été inscrits respectivement sous les numéros placés en regard de leur titre dans l'inventaire général de la Bibliothèque.

- 655 **Stapff (Dr F. M.)** *Wärmgrad bei welchem in den Comstockgruben (Nevada) gearbeitet wird* (schluss) Extrait de " *Die Eisenbahn* 117^{bis}. 1880, p. 65.
- 656 **Sandberger (Fr. von)** *Ueber die ältesten Ablagerungen im Südöstlichen Theile des Böhmisches Silurbeckens und deren Verhältniss zu dem anstossenden Granit.* (Ext. des Sitzungsberichten der mathem-phys. Classe der K. bayer. Akad. d. Wiss. 1887. Heft. 3.
- 657 — *Silberstimmungen in Glimmern aus Freiburger Gneissen. Untersuchungen über die Nebengesteine der Pribramer Erzgänge.* Würzburg 4 octob. 1887, 1 feuil 8°.
- 658 **Simettinger (M. von)** *Der Stübinggraben* (Jahrb. der K. K. geologischen Reichsanstalt 15 B. Jahr. 1865. II Heft, p. 248).
- 659 — *Beiträge zur Kenntniss der Kohlenablagerung bei Mährisch-Trubau* (Jahr. der K. K. geologischen Reichsanstalt 14 B. Jahr 1864, III Heft. p. 367).
- 663 **Beissel (L.)** *Rundschau*, broch. in-32.
- 664 — *Darstellung der Geognostischen Verhältnisse der städte Aachen und Burtscheid.* 1875, avec carte plano.
- 665 — *Der Aachener Sattel und die aus demselben vorbrechenden Thermalquellen.* Aachen 1886, 1 vol. 8°, avec planches.
- 666 — *Bericht über die arbeiten der Wasser-Versorgungs-Commission der städte Aachen und Burtscheid.* 1866, broch. 8°.
- 667 — *Bericht über die in der Umgebung Aachen's gefundenen Ueberreste der jüngern Steinzeit.* (Natur.Wissensch. Gesell. zu Aachen. Sitzung. von 9 Feb. 9 März 1874 und 8 März 1875.) Broch. 4°, av. 1 pl.

- 668 **Beissel (L.)** *Anlage zur Position der Tagesordnung : Anlage eines Kirchhofes*. Broch. 4°.
- 669 **Munck (E. De)** *Compte rendu de l'excursion, à Maestricht, des Sociétés de Géologie, d'Anthropologie et d'Archéologie, de Bruxelles, les 17, 18 et 19 septembre 1887*. (Tiré à part des Annales de la Société d'Archéologie de Bruxelles 1887.) Broch. 8° av. 1 pl.
- 670 — *Note préliminaire sur des silex quaternaires découverts dans le Hainaut*. (Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Bruxelles. T. VI, 1887-1888.) Broch. 8°.
- 671 — *Fouilles d'un puits de l'époque néolithique, pratiquées à Spiennes par M. le B^{on} Alf. de Loë*. (Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Bruxelles. T. VI, 1887-1888.) Broch. 8°.
- 672 **Dollfus (G.)** *Quelques nouveaux gisements de terrain tertiaire dans le Jura près de Pontarlier*. (Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^{me} Série. T. XV, p. 179. Séance du 17 janv. 1887.) Broch. 8°.
- 673 — *Coquilles nouvelles ou mal connues du terrain tertiaire du sud-ouest*. Paris 1887. Broch. 8°.
- 674 **Delvaux (E.)** et **Ortleb (J.)** *Les poissons fossiles de l'argile yprésienne de Belgique*. Broch. 8° avec 2 pl. (Extr. des Annales de la Soc. Géol. du Nord, t. XV, p. 50. Séance du 7 déc. 1887.)
- 675 **Bouhy (V.)** *(Article nécrologique sur)* (Journal *La Meuse*, 22 déc. 1887.)
- 676 **Dupont (Ed.)** *(Conférence de M.)*, donnée à la Soc. Belge de Géologie, le 4 mars 1888 (Comptes-rendus du *Journal de Bruxelles*, de l'*Étoile belge* et de la *Chronique*.)
- 677 **Leggett (F. W.)** *The Larva of the Chrysopa*. (Extr. du journal of the New-York Microscopical Society. Vol. III, n° 2, avril 1887.) Broch. 8°.
- 678 **Piolti (Dr G.)** *Sulla Cossaita del Colle di Bousson*. (Extr. des Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino, vol. XXIII. Séance du 5 févr. 1888.) Broch. 8°.
- 679 **Selys-Longchamps (E. de)** *Révision des poissons d'eau douce de la faune belge*. (Discours prononcé à la séance publique de la classe des sciences de l'Acad. Roy. 16 déc. 1887.) Broch. 8°.
- 680 **Woodward (A.)** et **Thomas (B. W.)** *On the Foraminifera of the Boulder-Clay near Litchfield (Minnesota)*. (Extr. du troisième rapport. Ann. du Geolog. et Nat. History Survey of Minnesota.) Broch. 8°, avec 2 pl.

- 681 **Woodward (A.)** *Foraminifera from Bermuda.* (Journal of the New-York Microscop. Society. Séance du 15 mai 1885.) Broch. 8°.
- 682 — *Notice of a new locality for Haplophragmium cassis : a rare Foraminifer* (Ibid., séance du 16 avril 1886.)
- 683 — *Suppl. I. to the bibliography of the Foraminifera.* (Extr. of the Fourteenth Annual Report of the Geol. and Natur. Hist. Survey Minnesota, pp. 167-311, 1885.) Brochure 8°.

Reçu comme Périodiques.

- 319 — BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE DE ROME, Nos de février et de mars 1888.
- 529 — BULLETIN DU CERCLE DES NATURALISTES HUTOIS, n° 4. 1887.
- 530 — COMMUNICACOES DA COMMISSAO DOS TRABALHOS GEOLOGICOS de Portugal. Tom. I, 1885-1887.
- 534 — FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES, févr. et mars 1888.
- 607 — ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD. Tome XV, 1887-88, 1^{re} livraison.
- 639 — GEOLOGICAL AND NATURAL HISTORY SURVEY OF MINNESOTA. (Fourteenth Annual Report for 1885.) 1 vol. 8° avec pl.
- 688 — ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ. Publication de la Société Géologique Suisse. Lausanne, 1888, n° 1, mars 1888.
- 689 — BULLETIN DE LA SOC. BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE. Bruxelles. 1887. T. I (2 ex.). 1 vol. gr. 8°, avec 11 pl.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le bureau pour la Bibliothèque.

- 661 **Wenjukoff (Dr P. N.)** *Sphärolith-Tachylit von Sichota-Alin ; im Ussurigebiet.* Broch. in-8°.
- 662 **Zboński (le Cap^{ue} Com^t)** *Esquisse géologique du Bas-Congo.* Broch. in-8° avec 1 planche.
- 684 **Ubaghs (C.)** *Compte rendu général de l'excursion de la Société Belge de Géologie à Maestricht, en Sept. 1887* (2 ex.) Broch. 8°.
- 685 **Van den Broeck (E.) et Rutot (A.)**. *Étude géologique et hydrologique des galeries d'eaux alimentaires de la ville de Liège.* Broch. 8° avec 2 pl. (2 ex.)
- 686 **Lang (O.)** *Beschaffenheit und Mächtigkeit des Lettenkohlenstufe bei Göttingen.* (Broch. 8° (2 ex.)

687 Dautzenberg (Ph.) *Observations sur quelques coquilles fossiles recueillies au Congo, par M. le Com' Zbořnski. Broch 8° (2 ex.)*

Nomination de membres effectifs et d'associés régnicoles.

Sont élus par le vote de l'Assemblée :

1° Membres effectifs :

MM. Charles DEMANET, Ingénieur, Directeur de Charbonnage, à Havré.

Otto LINDNER, Ingénieur, Secrétaire de la Compagnie du Congo pour le Commerce et l'Industrie, 39, rue d'Autriche, à Bruxelles.

Edmond MASSON, Ingénieur à la Société Solvay et C^{ie}, à Havré.

Enrico NICOLIS (Chevalier), Corte Quaranta, à Vérone.

Gaston VASSEUR, D^r-ès-Sciences, 1, boulevard Saint-Michel, à Paris.

2° Membre associé régnicole :

Richard SCHWEISTHAL, Traducteur à l'Agence Havas, 13, rue d'Argenteuil, à Bruxelles.

Communications des membres.

1° A. RENARD. *Notice sur les roches de Pico di Teyde (Ile de Ténériffe).*

Le travail de M. A. Renard, dont l'Assemblée vote l'impression aux Mémoires, peut se résumer comme suit :

Les roches du Pic de Teyde de Ténériffe ont été l'objet de nombreux et importants travaux, qui sont indiqués en tête de la notice présentée par M. Renard. Celle-ci ne porte que sur certains types lithologiques recueillis dans l'île, lors d'une excursion au sommet du Pic par M. J. Buchanan. Les scories près de Puerto d'Orotava renferment de remarquables cristaux d'augite tabulaire et présentent des macles polysynthétiques; les plagioclases semblent faire entièrement défaut dans cette roche; on doit la classer avec les pyroxénites, peut-être même avec les limburgites si l'on tient compte de la présence du périclote. Près de la même localité on a recueilli des basaltes feldspatiques.

Dans le Canâdas, grande plaine recouverte de scories et de débris volcaniques, d'où s'élève le cône actuel du volcan, sont des basaltes vésiculaires dont la texture se rapproche quelquefois de celle des dolé-

rites ; dans d'autres cas, elles ressemblent à des types de la série trachytique. M. Renard les classe dans les andésites augitiques avec sanidine. D'autres roches de la même localité sont des andésites à mica noir. Vers la partie supérieure de cette plaine, on trouve des trachytes.

Aux ravins, à l'ouest de Fuente-Pedro, source située à environ 3500 pieds d'altitude, on a recueilli des roches à structure doléritique et dont la composition minéralogique les rapproche des andésites. Un échantillon se rattache aux andésites augitiques, mais la présence de la hornblende et de la sanidine en fait une transition aux trachytes.

Sur le sentier qui conduit au Pic, on a recueilli des dolérites ; enfin, près de Casa Blanca, on trouve une roche assez remarquable avec grands cristaux tabulaires de sanidine, dont l'étude optique des sections permet de reconnaître que ce feldspath a cristallisé suivant la loi de Mannebach.

A la sanidine sont associés des cristaux d'augite et la masse fondamentale est presque tout entière formée de lamelles imbriquées de tridymite.

2^o C. UBAGHS. Considérations paléontologiques relatives au tufeau de Folx-les-Caves.

M. A. Rutot, en l'absence de M. Ubaghs, résume oralement comme suit ce travail, dont l'Assemblée vote l'impression aux Mémoires.

M. C. Ubaghs ayant lu, dans notre travail fait en commun avec M. E. Van den Broeck et intitulé : *Étude sur le massif crétacé de la Vallée de la Petite Geete et de ses affluents*, nos conclusions stratigraphiques relatives à l'âge du tufeau inférieur des souterrains de Folx-les-Caves, s'est rappelé qu'en 1857, alors qu'il explorait le même massif crétacé, en compagnie de M. de Binkhorst, le propriétaire des carrières, alors en exploitation, lui avait fait don de fossiles provenant du tufeau inférieur dont il est question, ainsi que des autres niveaux fossilifères.

Dans son travail, M. Ubaghs figure d'abord la coupe de l'entrée des souterrains telle qu'il l'avait observée alors et telle, du reste, qu'elle existe encore aujourd'hui ; puis il décrit successivement les couches superposées, en commençant par le haut, et donne de longues et précieuses listes des espèces rencontrées.

Après avoir montré, ainsi que nous l'avions déjà fait, que le tufeau calcaireux supérieur, fossilifère, avec son cailloutis de base, représente à la fois le Maestrichtien inférieur des environs de Maestricht et le tufeau de St-Symphorien, près de Mons, M. Ubaghs aborde la discus-

sion relative à l'âge du tufeau siliceux inférieur, dans lequel les souterrains ont été creusés pour l'exploitation, comme pierres à pavé, des gros rognons siliceux qu'il renferme.

Les fossiles de ce tufeau inférieur exploité, remis à M. Ubaghs par le propriétaire, sont les suivants ;

Mosasaurus gracilis (frag^t de mâchoire, dents et vertèbres).

Corax pristodontus (dents).

Ammonites colligatus.

Belemmitella mucronata.

Baculites Faujasi.

Ostrea sulcata.

Vola quadricostata.

Crassatella sp?

Scalaria Haidingeri.

Or, parmi ces espèces, il en est surtout une caractéristique; c'est l'*Ammonites colligatus* qui, jusqu'ici, n'a été rencontrée que dans le Calcaire de Kunraed; de plus, comme toutes les autres espèces — sauf *Scalaria Haidingeri* — ont également été rencontrées dans le Calcaire de Kunraed, M. Ubaghs conclut, en s'appuyant d'autre part sur l'existence de certains facies arénacés du même Calcaire, que le tufeau inférieur de Folx-les-Caves doit être l'équivalent du Calcaire de Kunraed, dans le Limbourg.

A la suite de cette communication, M. A. Rutot fait remarquer que les conclusions de M. Ubaghs viennent confirmer, d'une manière générale, celle que M. E. Van den Broeck et lui avaient émise dans leur travail sur le massif crétacé de la Vallée de la Petite Geete.

Partant de considérations stratigraphiques, MM. Rutot et Van den Broeck étaient arrivés à considérer le tufeau inférieur de Folx-les-Caves comme un représentant arénacé de la craie blanche sénonienne.

Or, chacun sait, depuis l'excursion de la Société à Maestricht, que l'accord s'est fait avec M. Ubaghs pour considérer le *Calcaire de Kunraed*, qui est l'équivalent exact de la *Craie brune phosphatée de Ciply*, comme le sommet du Sénonien.

Pour M. Ubaghs, comme pour MM. A. Rutot et Van den Broeck, le tufeau inférieur de Folx-les-Caves n'est donc pas Maestrichtien, mais Sénonien.

C'est simplement sur l'équivalence précise du tufeau de Folx-les-Caves avec tel ou tel terme du Sénonien que l'accord complet n'existe pas encore.

MM. Rutot et Van den Broeck sont plutôt disposés à ne voir dans le tufeau de Folx-les-Caves qu'une extension du facies arénacé et très littoral de la craie blanche supérieure (Craie de Spiennes et craie de Nouvelles) déjà signalé par eux le long de la Vallée de la Méhaigne et où les preuves de l'équivalence sont directement observables.

Il ne leur semble pas qu'une seule espèce, comme *Ammonites colligatus*, permette de resserrer un synchronisme au point où l'a fait M. Ubaghs. Il n'est pas certain que l'on ne rencontrera pas ce céphalopode dans le représentant limbourgeois de la Craie de Spiennes, par exemple.

Du reste, l'écart n'est même pas aussi considérable qu'on pourrait le supposer, car il ne faut pas perdre de vue que, dans le Hainaut, la Craie phosphatée de Ciply passe insensiblement par le bas à la Craie de Spiennes et que les deux craies se réunissent ainsi dans une même assise.

En fait, M. Ubaghs croit pouvoir paralléliser le tufeau de Folx-les-Caves avec la *partie la plus supérieure* du Sénonien, tandis que MM. A. Rutot et E. Van den Broeck admettent simplement l'équivalence avec la *partie supérieure* du Sénonien.

SUR DEUX PUIITS ARTÉSIENS

CREUSÉS DANS LA BANLIEUE DE BRUXELLES

par M. H. M. AXER

PAR

A. Rutot.

M. H. M. Axer, entrepreneur de sondages et membre de notre Société, vient de me communiquer le résultat de deux forages artésiens qu'il a effectués récemment, l'un à la Fabrique de bronze phosphoreux, chaussée de Mons, à Anderlecht; l'autre à la Brasserie de MM. Steinmann et C^{ie}, rue de Hollande, à Saint-Gilles.

Voici les résultats de ces forages :

Coupe du Puits artésien de la Fabrique de bronze phosphoreux, chaussée de Mons, à Anderlecht.

Cote de l'orifice : 25 mètres.

Alluvions modernes et quaternaires	Argile plastique	1 ^m ,50	} 14 ^m ,46
	— jaune, sableuse.	8,00	
	Sable fin	0,62	
	Argile bleuâtre	3,40	
	Tourbe	0,30	
	Sable rude	0,30	
	Cailloux roulés	0,34	

Étage ypresien	Sable bleuâtre fin	7,00	} 33 ^m ,60
	Argile compacte bleuâtre	25,20	
	— — brune	1,40	
Étage landenien	Sable vert fin, aquifère	7,00	} 24 ^m ,00
	Argile sableuse	3,60	
	Argile grasse, avec nombreux bancs de psammite tendre	13,00	
	Cailloux roulés, rouges et jaunes	0,40	
Étage sénonien	Craie blanche	0,20	} 1 ^m ,94
	Craie jaunâtre avec silex	1,74	
		Total	74 ^m ,00

L'eau est contenue dans le banc de cailloux base du Landenien inférieur et dans la craie fissurée.

Le niveau hydrostatique s'établit à 8 mètres sous le sol.

Le débit s'élève à environ 3500 litres à l'heure.

Coupe du puits artésien de la Brasserie de Messieurs Steinmann et C^o, rue de Hollande, à Saint-Gilles.

Cote de l'orifice : 20 mètres

Ce puits a son orifice à 3 mètres en contrebas du niveau naturel du sol.

Alluvions modernes et quaternaires	Alluvions	3 ^m ,90	} 4 ^m ,70
	Cailloux mélangés avec du sable.	0,80	
Étage ypresien	Argile sableuse jaune	3,30	} 37 ^m ,30
	Argile sableuse bleue	3,80	
	Argile compacte bleue	30,20	
Étage landenien	Sable vert aquifère	12,00	} 22 ^m ,10
	Argile avec bancs de psammite	9,60	
	Cailloux roulés avec niveau d'eau	0,50	
Étage sénonien	Craie blanche	2 ^m ,00	
		Total	66 ^m ,10

Le niveau hydrostatique s'établit à 8 mètres sous le sol de la rue.

Avec une dépression de 13 mètres sous le sol, le puits débite 5,500 litres à l'heure.

Bien que n'offrant pas de résultats particulièrement nouveaux, ces coupes n'en sont pas moins à la fois intéressantes et utiles, et nous remercions vivement M. Axer de nous les avoir communiquées.

4° A. RUTOT. **Le puits artésien de Roulers ; contribution à la connaissance du sous-sol de la Flandre Occidentale.**

M. A. Rutot résume oralement, comme suit, le travail qu'il présente à la Société et dont l'impression est votée aux Mémoires, avec la figure qui l'accompagne.

Grâce au creusement récent, par MM. Ibels et Lang, d'un puits artésien à Roulers, j'ai pu réunir les coupes déjà connues des puits artésiens d'Ostende et de Courtrai et même prolonger utilement la section jusque Tournai, de manière à donner une idée très exacte du sous-sol de la Flandre Occidentale dans la direction NNO-SSE, jusqu'au soubassement primaire de la région.

Voici le résumé des couches traversées à la Brasserie de M. Rodenbach, à 800 mètres à l'ESE de la gare de Roulers.

Cote de l'orifice : 21 mètres.

Terrain moderne et quaternaire (alluvions)	12 ^m
Étage ypresien	109
Étage landenien	39
Étage sénonien (craie blanche)	10
Étage turonien (marne)	3,70
Terrain primaire (diorite altérée).	9,94
Profondeur totale :	183 ^m ,64

Le terrain primaire est donc constitué par une roche éruptive analogue à celle qui traverse les couches siluriennes à Quenast et à Lessines.

Undiagramme de la coupe d'Ostende à Tournai en passant par Roulers et Courtrai accompagne le travail ; ce diagramme montre clairement les superpositions des étages du Tertiaire et du Crétacé, ainsi que la constitution probable du soubassement primaire qui serait, le Cambrien à Ostende, le Silurien à Roulers, le Dévonien à Courtrai et le Calcaire carbonifère à Tournai.

5° L. DOLLO. **Sur la signification de la crête occipitale de Pteranodon.**

L'auteur fait sur ce sujet une communication orale qu'il accompagne de démonstrations au tableau et de l'exhibition de diverses pièces.

L'assemblée vote l'impression aux Mémoires de cette communication, dont l'auteur a envoyé le résumé ci-dessous pour l'insertion au Procès-Verbal.

Après avoir rappelé brièvement la morphologie du squelette des Ptérosauriens, l'auteur s'efforce de démontrer que la crête occipitale

de *Pteranodon* ne servait pas de contre-poids à la portion antérieure de la tête, comme l'a suggéré M. O. C. Marsh. Il croit pouvoir établir, en procédant par éliminations successives, qu'elle soutenait, comme chez les Basilics, un pli de la peau situé dans le plan médian du corps et se continuant probablement le long du dos sur une certaine étendue.

Le travail *in extenso* paraîtra ultérieurement.

6° M. SIMETTINGER. **Die Cokesbare Tertiär-Kohle Untertelermarks. Eine geognostische und bergmännische Skizze.** (Les dépôts de houille à coke tertiaires de la Styrie inférieure (Autriche). Esquisse géognostique et minière.)

Le résumé ci-dessous de ce travail, rédigé en langue allemande et accompagné d'une carte géologique en couleurs, est soumis à l'Assemblée, qui nomme MM. J. Ortlieb, A. Renard et Klement, commissaires pour l'examen du manuscrit.

Cette notice, relative à la présence d'une excellente houille à coke dans la partie méridionale de la Styrie inférieure (Autriche), traite en deux chapitres les dispositions géologiques et minières de ce vaste dépôt houiller, qui atteint son plus grand développement dans la partie Est de cette région. On l'exploite depuis longtemps en cet endroit, mais sa richesse permettrait une exploitation encore beaucoup plus considérable.

La description qui nous est offerte de ces couches et de leur superposition est le résultat d'observations personnelles de l'auteur, faites pendant un grand nombre d'années; elle est complétée, au point de vue économique et industriel, dans la seconde partie du travail. L'auteur s'efforce de prouver que la supposition admise jusqu'ici : à savoir que ce dépôt appartient aux couches néogènes (*Sotzkaschichten*), n'est pas fondée, et il montre qu'au contraire il doit être considéré comme appartenant à l'Eocène.

En tous cas, les formations plutoniennes accompagnant ces couches doivent avoir exercé une grande influence, aussi bien sur leur mode de formation que sur la qualité de la houille, qui donne jusqu'à 70 p. c. de gaz d'éclairage. Cette conclusion résulte des nombreuses irrégularités de disposition observée surtout dans la partie Ouest de cette zone.

A la fin du travail, l'auteur insiste sur l'importance de ce dépôt houiller, très recherché au point de vue économique. Il émet le vœu, étant donné que les conditions financières du marché autrichien ne sont pas favorables aux entreprises minières, que des capitaux étrangers viennent s'intéresser à l'exploitation rationnelle de ce gîte houiller, si favorablement situé.

Une carte géologique détaillée, un plan indiquant la disposition d'un grand district houiller et des esquisses de l'allure des couches dans plusieurs mines accompagnent le texte.

7^e M. E. Van den Broeck fait, au nom de M. A. Rutot et au sien, la communication suivante :

DEUXIÈME NOTE

SUR LA

RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE DES EMPLACEMENTS DES FORTS DE LA MEUSE

PAR

E. Van den Broeck et A. Rutot.

Répondant à un désir de M. le Président de la Société Belge de Géologie, nous avons donné, alors que nous venions de terminer les travaux de sondages à l'emplacement des Forts de Liège, quelques renseignements relatifs à notre manière de procéder et aux résultats scientifiques qu'il nous avait été permis d'acquérir.

Nous venons maintenant, après la fin des travaux exécutés autour de Namur, fournir quelques renseignements complémentaires sur la marche des opérations et sur les particularités qu'elles ont présentées.

Tout d'abord, la reconnaissance des douze forts de Liège nous ayant demandé trois mois, nous croyions à juste titre que l'étude des neuf forts de Namur serait terminée en deux mois environ ; mais c'est quatre mois qu'il a fallu pour mener à bien le travail, c'est-à-dire pour arriver à fournir pour chacun des emplacements de Namur des données aussi précises que celles consignées dans nos rapports relatifs aux Forts de Liège.

Ce temps mis en plus pour la reconnaissance des environs de Namur, tient à trois causes principales :

1^o L'allure et la constitution du sous-sol se sont montrées beaucoup plus compliquées à Namur qu'à Liège.

2^o La proportion de puits à creuser, remplaçant les sondages à main, a été beaucoup plus considérable dans la première de ces localités.

3^o Les courts jours de l'hiver et l'âpreté exceptionnelle de la température ont naturellement entraîné une réduction sensible des heures de travail.

Enfin, les dégels successifs survenus après les fortes neiges, ont occasionné quelques pertes de temps en noyant les puits à plusieurs reprises.

Nous basant sur les données de la carte géologique de Dumont, nous avons cru, avant de mettre la main à l'œuvre autour de Namur, n'avoir partout à traverser qu'un peu de limon quaternaire pour toucher le roc primaire, supposé bien connu d'avance, comme nature et comme disposition ; et c'est cette croyance qui nous avait fait admettre que deux mois auraient largement suffi à la besogne.

Mais dès que nous nous sommes mis à l'ouvrage, nous avons bien vite reconnu que les notions jusqu'ici acquises sur la géologie des couches recouvrant le terrain primaire sont bien incomplètes et que non seulement les limons quaternaires prennent une importance que l'on était loin de prévoir, mais qu'entre eux et le Primaire viennent très généralement s'intercaler des dépôts sableux, fins, très micacés, disposés soit en nappes étendues au sommet des plateaux, soit en poches isolées, plus ou moins profondes, sur les pentes et dans les dépressions ; de plus, en certains endroits, nous avons constaté la présence de petits lambeaux d'argile glauconifère vert foncé et d'âge hervien.

Pour ce qui concerne les sables fins, micacés, leur ressemblance, ou mieux, leur identité avec les sables marins tongriens rencontrés autour de Liège est telle, qu'il ne peut y avoir de doute quant à leur origine commune.

Quant au Primaire, dont on connaissait jusqu'à un certain point l'âge, la composition sommaire et l'allure générale, il fallait également l'étudier avec détail, car le Devonien supérieur et le Houiller inférieur, qui constituent principalement le sous-sol des Forts de Namur, sont formés d'alternances, souvent serrées et répétées, de schistes, de psammites, de grès et de phanites dont la nature, la dureté, l'inclinaison, la direction, le degré d'altération sont autant d'éléments importants qu'il est indispensable de connaître d'avance, au point de vue des desiderata de l'autorité militaire et de l'entrepreneur.

Enfin, le détritique superficiel des roches primaires, plus ou moins décomposé, plus ou moins épais, venait souvent jeter sa note confuse, compliquer les problèmes et rendre les constatations plus difficiles à préciser.

Les emplacements des Forts de Marchovelette, d'Emines, de Suarlée, etc., ont ainsi successivement présenté d'assez grandes complications ; mais c'est le Fort de Saint-Héribert qui nous a certainement offert le plus de difficultés pratiques, associées aux plus nombreuses chances d'erreurs ou d'interprétations inexactes.

En effet, d'après les habitants du pays, nous devons trouver, sous les dépôts meubles recouvrants : limons, sables ou cailloux, un sous-sol formé de grès primaire constituant, semblait-il, le soubassement de toute la région.

Aux environs du Fort, en effet, on voyait un certain nombre d'exploitations anciennes ou récentes, creusées dans des bancs gréseux d'âge devonien et appartenant au système du poudingue de Burnot.

Ayant commencé les sondages, nous avons traversé la série prévue des limons, cailloux et sables : puis l'outil s'est, à diverses reprises, arrêté sur un niveau dur, ferrugineux, imperçable, dont quelques fragments, remontés, ne paraissaient toutefois pas appartenir à du grès devonien.

En beaucoup de points, le forage à la sonde avait dû être précédé par le creusement de puits au travers d'un amas, épais de plusieurs mètres, de cailloux roulés de quartz blanc, reposant sur le sable tongrien.

Ayant appris que le sable était exploité dans une excavation creusée à une petite distance du Fort, nous nous y sommes rendus, et après avoir fait déblayer le fond, sous la base des niveaux exploités, nous sommes parvenus à mettre à découvert un niveau de grès dur. Ce grès, solide et résistant, coloré en rouge, n'était toutefois qu'un niveau concrétionné de sable ferrugineux, durci, comme on en rencontre si souvent dans les sables tertiaires de la moyenne Belgique.

Bientôt, le banc fut brisé, le sable fin, micacé, apparut de nouveau ; mais un peu plus bas, un deuxième banc se présenta et le sable meuble apparut encore dessous.

Enfin, plus bas, se trouvait un troisième banc ferrugineux, presque inaccessible et des plus résistants : la nature du sous-sol primaire, si importante à connaître, nous échappait.

Cependant, à l'emplacement du Fort, nous imaginâmes de faire sauter successivement, au fond de trous de sonde, au moyen de cartouches de poudre de bois (1), les bancs de grès ferrugineux. L'opération réussit complètement en un point et sans rien déranger dans le trou de sondage, profond de 6 mètres, nous parvînmes enfin à briser les niveaux ferrugineux et à atteindre avec le trépan, du grès blanc, d'abord assez friable, devenant ensuite rapidement imperçable.

Nous pouvions donc admettre qu'au moins en ce point le soubassement primaire était constitué par du grès blanc ; mais cette déduction nous semblait trop insuffisante pour pouvoir être acceptée sans contrôle.

En certains points du Fort, là où l'amas de cailloux de quartz situé

(1) Avec la dynamite, le résultat serait sans doute plus complet et plus expéditif à cause de l'action brisante que cette substance exerce sur les surfaces sur lesquelles elle est posée ; mais le maniement de cet explosif étant quelque peu dangereux nous n'en avons pas fait usage.

sous le limon quarternaire présentait des épaisseurs de 5 mètres, nous nous étions vus forcés de creuser des puits profonds, que nous décidâmes alors de pousser jusqu'au Primaire, au lieu de nous borner à sonder dans le sable meuble tongrien qui se développait au fond des puits.

C'est seulement de cette manière, et après un travail prolongé, que nous pûmes reconnaître que la majeure partie du sous-sol primaire était constituée par des schistes lie de vin très altérés, traversés par des massifs de bancs de grès blanc. Nous pûmes voir en outre que le grès, qui d'abord semblait exister partout, se trouvait très souvent, à l'état remanié, à la base du sable micacé tongrien et à la superficie du schiste, sous forme de gros galets et boulets roulés, de dimensions parfois considérables, formant par places des accumulations recouvrant horizontalement la surface des schistes redressés, qui se trouvaient ainsi masqués.

On peut conclure de cette disposition que lors de l'arrivée des eaux de la mer tongrienne sur le terrain primaire redressé, composé de schistes avec bancs de grès intercalés, ces bancs auront formé comme des alignements de récifs que les vagues ont battus en brèche et dont les débris, roulés et arrondis par le mouvement des eaux littorales, ont ensuite revêtu les bas fonds à sol schisteux entourant ces récifs gréseux. Par places, ces blocs remaniés de grès devonien se sont altérés et décomposés de manière à constituer, à la base des sables fins tongriens, une zone à éléments grossiers et d'origine extra tertiaire, dont de simples sondages n'eussent pu parvenir à découvrir la signification réelle.

On conçoit l'attention et le soin que demande l'observation de telles dispositions et allures de couches, d'autant plus difficiles à noter qu'il fallait se laisser préalablement descendre au fonds de puits d'une dizaine de mètres de profondeur, où l'observation n'était pas toujours commode.

Le cas de Saint-Héribert, exposé ci-dessus comme exemple, donne une idée des difficultés pratiques que nous avons souvent eues à vaincre dans le cours de nos travaux autour de Namur, ou plutôt des précautions qu'il fallait constamment prendre pour arriver à interpréter correctement les faits observés.

Nous pouvons maintenant jeter un coup d'œil sur les résultats scientifiques qui sont les conséquences naturelles de nos travaux de reconnaissance géologique.

Ces résultats intéressent les terrains quaternaire, tertiaire, crétacé et primaire.

Pour ce qui concerne le Quaternaire, on considérerait généralement jusqu'ici comme appartenant à ce terrain tous les cailloux roulés des hauteurs.

Faute de bonnes coupes, le limon des plateaux n'était guère connu ; or de nombreux sondages, qui l'ont percé presque partout sur toute son épaisseur, pouvant dépasser en maints endroits 10 et même 13 mètres, nous ont montré qu'il n'est ici question que du limon ancien, gris, souvent panaché de noir, stratifié, hétérogène dans sa masse et constitué, vers le haut, par des zones généralement sableuses et friables et, vers les parties moyenne et inférieure, par des alternances de limons soit cohérents, soit plastiques, ces dernières étant parfois très développées. Enfin à la base se montrent assez souvent des linéoles sableuses et graveleuses.

Nous disons « assez souvent » car il y a aussi bon nombre de cas où le limon dur et plastique, de nature glaiseuse même, descend jusqu'aux cailloux et les empâte.

Nous n'avons pas rencontré, autour de Namur, de limon friable, jaune, homogène, non stratifié, pouvant s'identifier avec le limon supérieur ou *hesbayeren* de nos plaines de la rive gauche de la Meuse.

Suivant l'altitude à laquelle on se trouve, on rencontre sur les hauteurs et plateaux dominant la Meuse des amas de cailloux de nature très différente.

Depuis le bas de la vallée jusqu'à des altitudes assez élevées, on rencontre les cailloux « de Meuse », c'est-à-dire de gros cailloux roulés semblables à ceux que l'on drague dans le lit du fleuve. Ces cailloux ont généralement des teintes foncées, grises ou brunes, et sont formés aux dépens de roches anciennes très variées : quartzites veinés de quartz, psammites, grès, calcaires, etc., rencontrées dans les vallées d'érosion du fleuve et de ses tributaires.

Sur les hauts plateaux, au contraire, on ne rencontre que des cailloux blancs laiteux, généralement arrondis, de dimensions assez uniformes, et généralement peu volumineux. Ils forment des amas plus ou moins horizontaux, variant de 1 à 6 ou 7 mètres d'épaisseur.

Ces cailloux, qui se distinguent nettement de ceux des niveaux inférieurs et avec lesquels ils ne se mélangent que très accidentellement sur les pentes supérieures, sont ordinairement considérés comme quaternaires.

M. Gosselet, toutefois, les croit d'âge tertiaire et les regarde comme landiens. M. E. Delvaux adopte la même opinion.

D'après ce que nous avons pu juger à la suite de nos reconnaissances rapides faites aux environs des Forts en vue de trouver dans ces amas de cailloux blancs de quartz des éléments propres à la fabrication du béton, nous sommes arrivés à admettre également pour ces cailloux une *origine tertiaire* (qui n'exclut pas leur dérivation de poudingues

primaires désagregés) mais *un âge qui* — vu leur superposition aux sables oligocènes tongriens, qu'ils recouvrent si généralement partout — *ne peut forcément remonter au delà de l'émersion de l'oligocène inférieur.*

Ces amas de quartz roulés blancs sont-ils oligocènes, miocènes, pliocènes ou post-pliocènes ; telle est, nous paraît-il, la seule question en litige.

Quant à *la thèse de leur âge éocène*, landenien ou autre, elle *ne peut subsister*, vu l'accumulation de preuves qui déterminent l'âge tongrien des sables sous-jacents, tout le long des hauteurs des deux rives de la Meuse.

Dans un travail spécial qui paraîtra sous peu, nous comptons exposer les motifs qui nous portent à admettre, de préférence à toute autre, l'hypothèse de l'âge *oligocène* de ces cailloux blancs des hauts plateaux dominant la vallée de la Meuse ; mais, pour le moment, nous nous bornerons à attirer l'attention sur la distinction radicale qu'il convient d'établir entre ces cailloux blancs, d'âge tertiaire, des hauts plateaux et des terrasses supérieures, et les amas caillouteux à éléments hétérogènes des moyens et des bas niveaux de l'alluvionnement moséen.

Pour ce qui concerne le Tertiaire, nous renverrons à notre première note sur les travaux de sondages à l'emplacement des Forts (1), et à notre communication présentée récemment à la Société Belge de Géologie (2), sur l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne.

On y verra que l'âge tongrien des sables fins, micacés, stratifiés, qui couvrent d'une manière aussi générale qu'inattendue les plateaux et les régions les plus élevées du Condroz et des premiers contreforts de l'Ardenne septentrionale, constitue une évidence qui ne semble guère pouvoir provoquer de contestation.

On verra aussi, dans la seconde de ces Notes, que la formation de vallées d'effondrement, par ablation chimique due aux eaux souterraines circulant le long des biseaux calcaires du sous-sol primaire, constitue un phénomène très général, éclairant d'un jour nouveau le mode d'origine et les allures des amas de sables et d'argiles tertiaires, que l'on rencontre si fréquemment dans ces parages.

(1) *Les travaux de reconnaissance géologique et hydrologique à l'emplacement des Forts de la Meuse.* Extr. du Bull. de la Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. Tome I, 1887, Pr.-Verb., pp. 166-170. (Séance du 20 septembre 1887.)

(2) *De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique*, par E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. Extr. du Bull. de la Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. Tome II, 1888, Procès-Verbaux des séances, pp. 9-25. (Séance du 25 janvier 1888.)

Ajoutons à ce qui précède que, sous la base caillouteuse du Tongrien et reposant directement sur le terrain primaire, nous avons, en plusieurs points des environs de Namur, comme à Marchovelette et à Cognelée, et des environs de Liège, comme à Bonnelles, constaté des dépôts d'argile grise, hétérogène, d'aspect très particulier mais variable, tantôt éminemment plastique, tantôt sableuse et caillouteuse, dont la détermination de l'âge et de l'origine reste un problème encore non résolu.

Peut-être y trouvera-t-on, par la suite, des formations détritiques anciennes, des dépôts continentaux d'âge reculé, que des ossements ou des vestiges organiques quelconques permettront peut-être un jour de déterminer.

Pour le moment, nous nous bornons à attirer l'attention sur l'existence de ces dépôts énigmatiques, sans nous y arrêter davantage.

Pour ce qui concerne le Crétacé, nous mentionnerons la présence, vers l'altitude de 200 mètres, à l'emplacement du Fort de Marchovelette et dans ses environs, de petits lambeaux d'argile glauconifère hervienne reposant sur la dolomie carbonifère.

Ce fait confirme ce que les observations de M. Malaise et d'autres ont déjà fait connaître sur l'extension des eaux de la mer sénonienne en des parages fort éloignés de ceux qu'indique la carte de Dumont pour la répartition de ces sédiments.

Dans notre première note, sur les travaux de sondage à Liège, nous avons omis de signaler la découverte que nous avons faite, au sommet de la colline de schiste houiller du fort de Flémalle (altitude 185 mètres), d'un lambeau d'argile glauconifère hervienne.

Le Primaire a donné lieu à des constatations intéressantes, relativement à la composition détaillée, aux allures et à la disposition des couches partout où nous avons étudié le sous-sol.

Nous avons pu relever par nos puits les allures précises et la composition du petit bassin houiller pincé dans un pli du Calcaire carbonifère, à Suarlée.

A Malonne, l'emplacement du fort coïncidait curieusement avec l'axe d'un pli de grès houiller entouré de schistes.

A Andoy, des bombements imprévus du Calcaire carbonifère ont été découverts, grâce à nos puits d'étude, en plein massif de phanite houiller et à une minime distance sous le sol, où on ne les eût certes jamais soupçonnés.

Au Sud de Saint-Héribert, la recherche des matériaux utiles nous a fait constater des extensions de plus de deux kilomètres de calcaire dévonien exploité en des points où la carte de Dumont indique le plein massif de grès et schistes burnotiens.

De précieuses données sur l'hydrologie, sur l'allure et le régime des eaux souterraines dans les couches primaires, sur l'emplacement et l'extension d'anciens travaux miniers, etc., ont pu être recueillies et viennent compléter la série des résultats obtenus.

Afin de donner une idée du travail manuel effectué par nos vaillantes équipes dans le but de nous mettre à même d'étudier efficacement le sous-sol de l'emplacement des vingt et un nouveaux forts de Liège et de Namur (1) nous extrayons de nos notes statistiques les chiffres suivants :

Les opérations sur le terrain ont commencé le 1 août 1887 et ont été continuées, sans interruption autre que celle des dimanches, jusqu'au 5 mars 1888, soit pendant sept mois, dont les trois premiers ont été consacrés aux travaux relatifs à la place de Liège et les quatre autres aux études faites à Namur.

Il a fallu en moyenne une trentaine de sondages et de puits pour chacun des emplacements de Liège; pour ceux de Namur il en a fallu une quarantaine, avec une proportion plus élevée du nombre moyen des puits.

Comme le creusement d'un puits exige beaucoup plus de temps que le forage d'un trou de sonde, on comprend, d'après ce qui précède, que l'étude des 8 forts explorés de Namur a pu nous prendre 4 mois, tandis que celle des 12 forts de Liège n'en a exigé que trois.

L'emplacement qui a demandé le moins de travail est celui du Fort de Loncin qui, devant être édifié au-dessus d'un épais manteau de limon homogène, n'a exigé que sept sondages profonds, tous restés au sein du limon quaternaire.

L'emplacement du Fort de St-Héribert, par contre, a exigé le creusement de 14 puits et le forage de 55 sondages, soit 69 observations, sans compter celles faites aux environs immédiats du périmètre militaire.

En réunissant bout à bout les forages exécutés à l'emplacement d'un seul fort (Emines) on arrive jusqu'à 325 mètres comme maximum; de même les puits d'un seul emplacement (Andoy) représentent ensemble 130 mètres de profondeur.

(1) Bien que la place de Namur comprenne neuf forts, nous n'avons eu à étudier par puits et sondage que huit de ceux-ci, le neuvième constituant un seul et même affleurement direct d'une roche homogène, bien déterminée : le phanite houiller, au lieu du calcaire carbonifère indiqué par la carte de A. Dumont.

C'est là une coïncidence d'autant plus heureuse que, seul parmi tous, le propriétaire, non encore exproprié, de l'emplacement de ce fort, a cru devoir interdire l'exploration détaillée de ce territoire, sans se douter que c'était précisément le seul point où nos travaux eussent été réduits à un minimum. Une simple course géologique, avec pic, marteau et boussole, nous a ici suffi pour atteindre le résultat désiré.

Les 12 forts de Liège ont demandé 97 puits et 245 sondages représentant respectivement 215^m,80 et 1274^m,92 de terrains percés, soit en tout 1490^m,72 pour la place de Liège.

Les 8 forts explorés à Namur ont réclamé 164 puits et 231 sondages représentant respectivement 424^m,10 et 1308^m,71 de terrains percés, soit en tout 1732^m,81 pour la place de Namur.

L'emplacement des 20 forts explorés a donc demandé 737 observations directes dans le périmètre militaire, dont 261 puits « à la Boule » et 476 sondages avec nos appareils portatifs ou à main, pouvant descendre jusqu'à 12 et 13 mètres sans difficulté.

Les 261 puits mis bout à bout, représentent 639^m,90 d'excavation minutieusement explorés par nous-mêmes le long des parois, et les 476 sondages, ajoutés les uns aux autres, donnent une longueur de 2583^m,63, dont toutes les bourres ont été vérifiées et étudiées centimètre par centimètre.

Les 737 observations directes faites dans le périmètre des forts représentent un total de 3223^m,53 de terrain percé, et l'on comprend par la somme de labeur invoquée par ce chiffre et par la manière dont les observations ont été organisées, que nous puissions espérer avoir satisfait aussi complètement que possible au programme qui nous a été tracé par l'autorité militaire.

Il nous serait difficile de terminer cette note sans rendre hommage au zèle intelligent et aux soins dévoués de notre chef d'équipe civil Ch. Dujardin, et aussi sans rendre hommage à l'ardeur persévérante, à l'entrain et à l'inaltérable énergie du détachement du génie placé sous nos ordres pendant cette laborieuse campagne. Ces vigoureux et intelligents travailleurs — qui ont vu succéder aux chaleurs torrides de l'été, les froids excessifs et les neiges persistantes d'un des plus rigoureux hivers dont nous ayons souvenance — ont, sans plainte ni découragement, subi les plus dures conditions de travail, et sont arrivés au terme de leur âpre labeur sans un seul jour de défaillance ou de maladie.

Enfin nous tenons à remercier cordialement les autorités militaires, les Commandants du Génie des deux rives, à Liège et à Namur, ainsi que messieurs les officiers détachés à chaque fort, pour leur accueil bienveillant et empressé, pour leur inaltérable obligeance, et nous sommes heureux de trouver ici l'occasion d'affirmer que les excellentes relations que nous avons eues avec eux tous compteront parmi les meilleurs souvenirs de la patriotique et intéressante mission qui nous a été confiée.

A la suite de cette communication une discussion s'engage entre MM. Dupont, Van den Broeck, Rutot et Aubry sur les caractères et

sur la disposition de certains amas de cailloux qui bordent les flancs de la vallée de la Meuse.

D'après M. *Van den Broeck*, le caractère mixte que présentent certains amas signalés par M. *Dupont*, et où l'on voit les cailloux moséens mélangés aux cailloux de quartz blanc, ne s'observerait que sur les pentes et jamais sur les plateaux supérieurs. Ce mélange proviendrait d'un remaniement des amas de cailloux tertiaires des moyens niveaux, par le courant fluvial quaternaire, lors des premières phases du creusement de la vallée.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 10 heures et demie.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE MENSUELLE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

PAR

M. F. Loewinson-Lessing.

FÉVRIER-MARS 1888.

1. A. INOSTRANZEFF. *Dactylodus rossicus* sp. nov. — *Travaux de la Soc. des Natur. de St.-Pétersbourg, Section de Géol. et de Minér.* Vol. XIX, 1888. — (14 p., 2 p. résumé allem., 1 planche.)

L'auteur donne une description minutieuse de deux dents et de deux beaux Ichthyodorulites de *Dactylodus*, provenant du calcaire carbonifère supérieur de « Matkosersky Canal » dans le Gouv. d'Olonetz ; il les rapporte à une nouvelle espèce — *Dact. rossicus* — ressemblant à *D. princeps* et *D. concavus*. Les ichthyodorulites sont construits d'après le type des Squalidæ, ce qui donne occasion au prof. Inostranzeff de rapporter les genres *Dactylodus*, *Petalodus* et *Polyrrhizodus* et peut-être même toute la famille des Petalodontidæ, au groupe des requins. L'auteur suppose que ces genres formeront peut-être avec le temps un groupe transitoire entre les Squalidæ et les Batoidei, auxquels ils ne peuvent plus être rapportés. Cet intéressant article est accompagné d'une très belle planche.

2. FR. SCHMIDT. « Revue des résultats des excursions géologiques exécutées en 1887 dans les gouv. d'Esthland et de Livland. »

Bull. du Comité géolog., VI, n° 12; 12 pages.

L'article contient quelques détails sur la structure des dépôts glaciaires, lacustres et fluviaux post-tertiaires de l'Esthonie et de la

Livonie, ainsi que des considérations sur la parallélisation des couches cambriennes à *Obolus monilifer* et *Paradoxides* (*Obonellus*) *Kjerulfi*, récemment découvertes dans le gouvernement d'Esthland par MM. Mikwitz et Schmidt, avec le Cambien scandinave, anglais et américain.

3. A. KARPINSKY. 1. Note sur quelques roches du rayon aurifère de Beresowsk. — *Ibidem*, 3 pages.

2. Note sur l'épidiorite du rayon aurifère de Jenissei. — *Ibidem*, 2 pages.

4. J. LAHUSEN. Note sur quelques plantes fossiles de Kamensk (Oural). — *Ibidem*, 2 pages.

5. A. KONSCHIN. Sur les gîtes de minéraux utiles dans la région Transcaspienne.

Mém. d. la Soc. Imp. Minéralog. de St.-Pétersbourg, vol. XXI, 1888, p. 23-36.

Description des gîtes de soufre, gypse, sel marin, osokérite, halotrichite, sel de Glauber et des sources de naphte.

6. G. ROMANOVSKY. Esquisse géologique de la chaîne d'Alexandre dans le district de Syr-Daria et de l'Alatau Trans-Ilien dans le Sémiretchjé, par rapport à la direction prédominante des tremblements de terre de cette contrée pendant les années de 1885-1887. *Ibidem*, p. 232-244.

Réflexions sur la distribution des massifs cristallins (granites, porphyres, syénites, etc.) et des dépôts tertiaires et récents et sur le rôle qu'elle joue dans la répartition des chocs des tremblements de terre. Le mémoire conclut que les villes et villages situés sur des couches meubles souffrent toujours considérablement, tandis que ceux qui reposent sur des massifs cristallins restent intacts.

7. P. GLADKY. Remarques géologiques et chimiques sur les gîtes cuprifères de Mjednorudjansk et Vissokaja Gora à Nijnj-Taguïlsk (Oural).

Journal des Mines, 1888, n° I, p. 96-124, avec une carte.

Réflexions sur la genèse des minerais de cuivre de Taguïlsk.

8. N. OSSOSKOFF. Sur l'âge de l'étage des marnes irisées.

Almanach du gouv. de Samara, 1888.

L'auteur démontre que les marnes irisées des gouvernements Oufa et Samara, que certains auteurs considèrent comme en partie parallèles,

en partie recouvrant le calcaire permien (Zechstein), lui sont partout sous-jacentes.

8. P.-P. TOUTKOWSKY. **Compte-rendu préliminaire sur les recherches géologiques dans le gouv. de Kiew en 1886.** — 10 p.

Mém. Soc. Natur. Kiew, vol. IX, p. XCII.

Études sur les feldspaths tricliniques (microcline, oligoclase, albite) et le quartz des granites de Kiew, que l'auteur rapporte, à quelques exceptions près, à la granitite de Rosenbusch.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Les rubis artificiels de MM. Frémy et Verneuil. — Le N° du 10 mars 1888, de « *la Nature* » donne une figure et d'intéressants renseignements relatifs aux rubis artificiels cristallisés obtenus par deux chimistes français.

Depuis longtemps, l'attention des chimistes avait été attirée sur les procédés de production artificielle des pierres précieuses; mais jusqu'ici, rien de bien satisfaisant n'avait été obtenu.

Pour ce qui concerne le rubis, le problème consiste à faire convenablement cristalliser de l'alumine renfermant des traces de chrome.

En 1877, M. Frémy avait obtenu de petits cristaux tabulaires de composition analogue à celle du rubis; mais ce n'est que le 27 février dernier que l'Académie des Sciences de Paris a été saisie, par MM. Frémy et Verneuil, des résultats de nouvelles expériences qui ont fourni le rubis cristallisé absolument semblable, chimiquement et cristallographiquement, au rubis naturel.

Les cristaux artificiels dérivent du rhomboèdre et ils sont obtenus en chauffant au rouge pendant quelques heures, dans des conditions spéciales, un mélange de fluorure de baryum avec de l'alumine renfermant des traces de bichromate de potasse.

Empreintes fossiles de pas humains découvertes dans le Nicaragua. — M. le marquis de Nadaillac donne, dans « *la Nature* » du 10 mars 1888, de curieux renseignements sur la découverte d'empreintes de pas humains en Amérique.

Nous résumons comme suit ces renseignements : Les premières découvertes de traces de pas humains ont été faites dans une couche de calcaire à Carson, (Nevada).

Depuis lors, de semblables traces, bien conservées, viennent d'être rencontrées dans les environs de la ville de Managua, à 100 mètres du lac de même nom et à la profondeur de 7 mètres sous le sol.

La coupe géologique de l'excavation où plusieurs de ces traces ont été trouvées est la suivante :

- 1° Humus végétal de la forêt.
- 2° Lit de tuf compact.

- 3° Lit de sable mince.
- 4° Lit de tuf compact.
- 5° Lit de sable mince.
- 6° Lit de tuf compact.
- 7° Lit de sable mince.
- 8° Lit de tuf compact et durci, exploité comme pierre à bâtir.
- 9° Conglomérat de cendres volcaniques (épaisseur 14 pouces).
- 10° Argile compacte, de 0^m,30, avec nombreux fossiles végétaux et ossements de Mastodonte.
- 11° Lits successifs de conglomérats de pierres ponce, de terre, de sable et de cendres volcaniques (épaisseur 47 pouces.)

C'est à la partie supérieure du dépôt n° 11, dans un tuf compact, que les empreintes ont été recueillies. Au-dessous de ce tuf est une couche de sable jaune renfermant de nombreuses *Pyrula nicaraguensis*, espèce considérée comme quaternaire.

Avec les empreintes humaines, qui sont nombreuses et se croisent en tous sens, on rencontre des traces végétales d'espèces différentes de celle de l'argile n° 10.

De ces renseignements, il résulte que l'homme qui a produit ces traces vivait aux bords du lac vers l'époque quaternaire pendant une période d'éruptions volcaniques intenses du Tizcapa ; volcan actuellement éteint.

La figure d'une empreinte accompagne la note de M. de Nadaillac.

Quatre de ces empreintes ont été déposées au Peabody Museum, à Cambridge.

Sur le classement des alluvions anciennes et le creusement des vallées du bassin du Rhône. — Note de M. A. Villot, présentée à la séance du lundi 12 mars 1888, de l'Académie des sciences à Paris.

M. Villot distingue :

1° *Les alluvions des hauts plateaux*, s'élevant en Dauphiné à des altitudes de 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces alluvions sont considérées comme Pliocène supérieur (elles recouvrent en concordance le Pliocène moyen), et ont participé au dernier soulèvement des Alpes.

2° *Les alluvions des bas plateaux*, se divisent en *alluvions des hautes terrasses*, ou *ante-glaciaires* et en *alluvions des basses terrasses* ou *post-glaciaires*. Les premières n'atteignent jamais le niveau le plus bas des alluvions pliocènes. Elles sont postérieures au premier creusement des vallées et appartiennent en totalité au Quaternaire ; mais elles sont antérieures à la grande extension des glaciers, car elles sont recouvertes par les dépôts erratiques.

Les alluvions des basses terrasses renferment des blocs erratiques glaciaires remaniés ; elles sont donc post-glaciaires. Les cours d'eau qui ont déposé les alluvions des bas plateaux n'ont pris aucune part au creusement des vallées ; ils ont comblé des dépressions préexistantes.

Le creusement des vallées comprend plusieurs périodes d'affouillement, alternant avec des périodes de comblement.

Le premier creusement est antérieur au Quaternaire et a été effectué par la débâcle des lacs pliocènes. Le deuxième creusement a eu lieu pendant la période glaciaire, au moment de la plus grande extension des glaciers. Le troisième creusement est l'œuvre de l'époque moderne.

Dans le bassin du Rhône, il n'existe pas d'alluvions glaciaires proprement dites ; les *alluvions modernes* ne sont que le remaniement superficiel des alluvions post-glaciaires.

Conférence de M. A. de Lapparent, à Bruxelles. — Dans sa conférence sur le *Passé et l'avenir du globe*, aux matinées littéraires de février, à Bruxelles, M. A. de Lapparent a retracé d'une manière magistrale les traits les plus saillants de l'histoire géologique de notre planète. Il l'a fait avec ce rare talent d'exposition, avec cette remarquable lucidité et avec l'autorité scientifique qu'il possède. Notre confrère, M. Renard, a résumé dans une revue scientifique du *Journal de Bruxelles* le discours de M. de Lapparent ; nous reproduisons ici cette analyse :

Celui qui veut écrire l'histoire de l'humanité commence par invoquer le témoignage des hommes ; ensuite il interroge la tradition, puis les monuments, puis les inscriptions. Quand ces sources d'information font défaut, il exécute des fouilles pour mettre à découvert soit des restes d'architecture, soit des médailles, des produits d'industrie ou même des ossements, dont il s'applique à deviner la signification.

De même, c'est par les fouilles que procède celui qui veut écrire l'histoire du globe ; cette histoire a des monuments qui sont les *terrains*, déposés par les eaux ou sortis des anciens centres d'éruptions. Elle a aussi, dans les *fossiles*, ses ossements et ses médailles, dont chacun révèle à un observateur sagace, sinon son âge absolu, du moins son degré relatif d'ancienneté.

C'est par l'interprétation de ces documents qu'on parvient à reconstituer l'histoire de la planète terrestre depuis le jour où, recouverte d'une écorce obscure, emprisonnant un vaste réservoir de matières fondues, elle a vu se précipiter à sa surface l'eau primitivement contenue en vapeur dans l'atmosphère chaude.

Cette histoire ne consiste pas dans la perpétuelle répétition des mêmes phénomènes. C'est une véritable évolution ordonnée qui se déroule, constamment caractérisée par une complication de plus en plus grande, aussi bien dans les traits extérieurs de l'écorce que dans sa population organique.

D'abord, durant les *temps primaires*, des océans instables, baignent des îlots de peu d'étendue, hébergent des mollusques, des crustacés, des poissons. C'est seulement à la fin, lors d'un accroissement considérable, mais momentané, de la terre ferme, que les reptiles apparaissent.

Durant toute la période primaire, les conditions physiques semblent avoir été les mêmes sur toute la terre. Une même végétation, à la fois exubérante et simple, s'étendait partout où il y avait des continents, près de l'équateur comme au voisinage des pôles. Il n'y avait ni saisons ni climats ; ce qui oblige à admettre que le soleil était alors une nébuleuse très dilatée.

Les *temps secondaires* arrivent. Le domaine maritime, encore considérable, se restreint un peu. De grands reptiles nageurs sont les maîtres de la mer ; tandis que la terre ferme voit se développer les reptiles empennés et bientôt, avec le gigantesque iguanodon, les précurseurs reptiliens des grands oiseaux marcheurs. Un changement se fait dans la distribution de la chaleur et de la lumière et les plantes dicotylédones font leur apparition. Cependant la zone tropicale est encore bien large ; car à ce moment les polypiers construisent des récifs presque sous la latitude de l'Angleterre. Quant aux mammifères, ils se sont montrés dès le début de la période ; mais ils ne sont représentés que par quelques espèces minuscules qui, pendant toute la durée des temps secondaires, resteront comme frappées d'un arrêt de développement.

Enfin voici les *temps tertiaires*. L'étendue des continents s'accroît beaucoup. Les mammifères s'y épanouissent avec ampleur et rapidité ; le monde végétal acquiert une puissance et surtout une variété jusqu'alors inconnues.

Les Pyrénées, puis les Alpes se dressent dans les airs, pendant que l'Europe se couvre de volcans ; les vallées fluviales se creusent. La variété des climats et des conditions physiques devient presque subitement extrême.

D'énormes glaciers sèment, autour des régions montagneuses, des masses prodigieuses de blocs et de boues. Enfin les glaces se retirent, l'homme apparaît et, après avoir purgé le sol des animaux sauvages, nos pères mettent en culture les fertiles limons que l'action des glaces et des cours d'eau a presque partout répandus. Depuis l'apparition de l'homme, la géographie terrestre paraît, au moins dans nos contrées, n'avoir subi que de légères modifications. Aucune espèce nouvelle n'est venue s'ajouter au règne animal ; plusieurs, au contraire, ont disparu parmi celles qui vivaient aux premiers temps de l'humanité ; d'autres se sont retirées dans des climats plus tempérés, elles ont émigré vers le Sud.

Quant à l'avenir du globe, le conférencier, laissant aux astronomes et aux physiiciens le soin de dissenter sur les dernières destinées de notre planète, se borne à envisager les probabilités géologiques les plus prochaines.

La mer ayant toujours reculé vers le Sud et la grande dépression méditerranéenne n'étant plus que l'ombre d'elle-même, on peut prévoir un moment où elle sera réduite à une suite de mers caspiennes.

Les tremblements de terre, si fréquents dans cette zone, pourraient n'être que le prélude d'une telle transformation. Mais auparavant, un géologue a le droit de se préoccuper de la disparition des richesses minérales du globe, objet d'une exploitation qui, de nos jours, prend les proportions d'un vaste gaspillage. Là peut-être gît le danger le plus immédiat qui menace sinon le monde entier, du moins les parties les plus anciennement civilisées, et les gouvernements feraient acte de sagesse en restreignant, au lieu de l'encourager, cette prétendue mise en valeur immédiate de réserves bien nécessaires à nos descendants.

A Ostende. — Il s'ouvrira à Ostende, pendant la saison balnéaire prochaine, une exposition internationale d'hygiène et de sauvetage.

Parmi les membres du comité central de patronage, nous remarquons MM. de Stuers, représentant, président d'honneur ; Montangie et Pieters, vice-présidents d'honneur, docteur Burggraeve, professeur à l'université de Gand ; président ; De Nobele, vice-président de l'Association générale pharmaceutique de Belgique, vice-président ; Jules Daveluy, directeur de l'*Echo d'Ostende*, secrétaire chargé du service de la presse ; Bouchery, pharmacien, secrétaire-adjoint.

Voici, maintenant, la liste des groupes et de leurs présidents :

Hygiène publique : M. Gille, pharmacien, ancien vice-président de l'Académie royale de médecine.

Applications de la géologie et de la météorologie à l'hygiène : M. Rodigas, directeur de l'école d'horticulture à Gand.

Applications du génie civil : M. Verhassel.

(*Nation*, 30 mars 1888.)

Les tremblements de terre et les inondations en Chine. — Les journaux chinois annoncent qu'il s'est produit, le 15 décembre, à six heures de l'après-midi, de violents tremblements de terre dans les provinces de Yunnan et du Szechuan.

Dans la partie basse du district de Ping-Chau, qui a été la plus éprouvée, les secousses se sont répétées avec une extrême violence jusqu'au 19, à des intervalles inégaux.

Il est sorti de la terre une grande quantité d'eau de couleur carminée.

La ville de Ping-Chau a été entièrement détruite et celle de Lam-On a horriblement souffert. Plus de 5000 personnes ont été tuées et plus de 20,000 grièvement blessées.

A Lo-Chau, dans le Szechuan, il est mort plus de 10,000 habitants, et il s'est formé un vaste lac par suite de l'abaissement subit d'une grande surface de terrain. (*Indépendance Belge*, 13 avril 1888.)

D'après une lettre d'un missionnaire, les derniers tremblements de terre en Chine auraient causé la mort de quinze mille personnes. Le nombre de localités disparues par ce cataclysme est effrayant.

Les désastres les plus épouvantables se sont produits dans le département de Ching-Chan, où les secousses ont duré pendant quatre jours et cela pour ainsi dire sans interruption. Des villes de Lamon et Yomen, il ne reste plus rien debout. 4,000 personnes s'y trouvent ensevelies sous les décombres. A So-Chan, il y a eu une transformation complète du territoire. Une immense étendue a été entièrement métamorphosée en un lac gigantesque.

Plus de neuf mille personnes sont noyées.

Les rapports officiels sur les débordements du fleuve Jaune viennent de paraître : le nombre des noyés s'élève à plus de cent mille,

Il est établi qu'environ un million huit cent mille habitants sont maintenant sans ressources par suite de ces terribles inondations. (*Étoile Belge*, 31 mars 1888.)

Découverte de diamants dans une météorite. — Le 4 septembre 1887 est tombé à Kranoslobodsk, gouvernement de Pensa (Russie), un énorme uranoliithe. Les paysans travaillant aux champs, effrayés d'abord par l'explosion formidable, semblable à un coup de tonnerre, qui accompagna la chute, s'emparèrent de la pierre tombée du ciel, la mirent en pièces et se partagèrent les morceaux pour les conserver comme des talismans. Une partie seulement de l'uranoliithe, du poids de 4 livres, a été recueillie par les autorités et expédiée à Saint-Petersbourg. L'examen qu'en firent les professeurs Latchinoff et Jerofejeff a constaté la présence de petits cristaux qui ont toutes les propriétés chimiques du diamant. En effet, dans le résidu insoluble, on remarque de petits corpuscules montrant des traces de polarisation, offrant la densité et les autres caractères de la précieuse pierre. Ces corpuscules représentent environ 1 p. c. du poids total de la météorite.

Le carbone, dans son état graphitique amorphe, a été depuis longtemps reconnu dans certaines classes d'uranolithes, mais ce n'est qu'en ces derniers temps que l'on a trouvé une première fois, dans une pierre météorique provenant de l'Australie occidentale, de petits cristaux bien définis de carbone graphitique offrant les formes souvent présentées par le diamant.

(*L'Étoile Belge* du 22 mars 1888.)

La houille dans la région du tunnel projeté de la Manche. — Le professeur Boyd Dawkins a exposé à propos du tunnel de la Manche les observations les plus curieuses. Il affirme que les sondages que nécessitera la construction du tunnel mettront à jour de vastes gisements de houille, se rattachant, selon lui, aux bassins houillers de la Belgique et du nord de la France, d'un côté, et, de l'autre, aux houillères du pays de Galles et du Somersetshire.

C'est à tort qu'on a cru que la mer forme une solution de continuité entre ces différentes régions minières. L'exploration et l'exploitation se sont arrêtées à Thè-

rouanne, c'est-à-dire à 50 kilomètres à l'Est de Calais, où le charbon se trouve à une profondeur de 340 mètres. Or, pour diverses raisons scientifiques qu'il a développées, M. Boyd Dawkins est convaincu que la constitution géologique du lit de la mer correspond à celle des bassins houillers de la Belgique et du nord de la France, et qu'en cherchant bien on trouvera, sous le substratum des rochers de la Manche, un véritable trésor de charbon de terre.

(Supplément Industriel à l'Indépendance Belge du 15 mars 1888.)



SÉANCE MENSUELLE DU 25 AVRIL 1888

Présidence de M. A. Houzeau de Lahale, Président.

La séance est ouverte à 8 heures.

MM. Ch. François et T. C. Moulan, font excuser leur absence.

Le Procès-Verbal de la séance du 25 janvier est approuvé.

Correspondance.

M. le Chev. *M. Simetinger*, de Gratz, annonce l'envoi prochain des échantillons devant accompagner son travail, dernièrement déposé, sur les couches tertiaires à combustible de la Styrie inférieure.

M. *W. Branco*, de Koningsberg, offre sa démission de membre effectif. — Accepté.

M. *F. Sacco*, de Turin, signale une erreur dans la légende de la figure I de la planche XI (volume I, 1887).

Le rectangle représentant les dépôts de *mers basses* doit être *noir* et celui des *mers profondes* doit être *blanc*.

Dans le diagramme de la figure II, c'est le *Stampien* qui doit être indiqué, au lieu du *Spaunien* entre le Tongrien et le Modenien. — Un errata spécial sera mis en distribution pour réparer ces erreurs (1).

La Direction du *Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, acceptant la demande d'échange faite par la Société, envoie les tomes I à IV du Bulletin du Musée, ainsi que le 1^{er} fascicule du tome V. — Remerciements.

M. *St. Meunier*, de Paris, en attendant la notice détaillée promise sur le puits artésien de la place Hébert, à Paris, envoie quelques données, qui prendront place, plus loin, dans les communications scientifiques.

M. *A. Karpinsky*, Directeur du *Comité géologique russe*, demande

(1) Au sujet de l'errata du Tome I il faudrait encore y ajouter un éclaircissement au sujet du texte du travail de MM. *Van den Broeck* et *Rutot* sur les galeries d'eau alimentaires de la ville de Liège.

Dans la partie historique qui précède leur description il est dit : (Tome I, Mémoires, p. 247, ligne 25), que le produit des six anciennes galeries alimentant la ville, il y a une trentaine d'années, était d'environ 1000 m³ par jour. Ce produit était en réalité d'environ 3400 m³ environ : c'est la part réservée à la ville qui ne s'élevait qu'à 1000 m³.

à la Société l'échange des publications et annonce l'envoi, par l'entremise de la Commission internationale d'échange, de la série complète des publications du Comité : Bulletins et Mémoires. — Accepté et remerciements.

M. S. Nikitin, Géologue en chef du même Comité, donne quelques détails sur le précédent envoi et annonce qu'à sa demande la *Société Impériale Minéralogique de Saint-Petersbourg* propose également l'échange des publications et vient de nous adresser, par la même voie, ses 24 volumes de Mémoires et ses 12 volumes de *Matériaux pour la géologie de la Russie*.

Accepté et l'Assemblée vote des remerciements à M. S. Nikitin.

M. J. W. Dawson, de Montréal, remerciant la Société de l'envoi de ses publications, la félicite à l'occasion de la publication achevée de son tome I et lui annonce l'envoi de ses travaux personnels.

M. F. Lawinon-Lessing, de Saint-Petersbourg, n'ayant pu préparer en temps sa Revue bibliographique mensuelle, la remplace par l'envoi d'un travail original intitulé : *Quelques considérations génétiques sur les Diabases, les Gabbros et les Diorites*.

M. Julien Sacré, regrettant que le soin de ses affaires le force à se séparer de ses confrères de la Société, se voit avec peine obligé d'offrir sa démission, qu'il accompagne de ses meilleurs vœux pour la prospérité de la Société. — Accepté pour l'exercice prochain, conformément aux Statuts.

M. le Dr Paul Toutkowsky, bibliothécaire de la Société des Naturalistes de Kiew, offre à la Société de lui envoyer des notes et communications sur les travaux géologiques russes, de lui faire parvenir pour sa bibliothèque ses travaux personnels et se met à sa disposition pour tous services scientifiques ; il présente sa candidature au titre d'associé étranger de la Société. — Soumis aux délibérations du Bureau.

Communication du Bureau.

M. le Président fait, au nom du Bureau, la proposition que l'intéressant et utile travail que M. le professeur J. Gosselet, de Lille, vient de publier dans les Annales de la Société Géologique du Nord, sous le titre : *Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France*, soit reproduit dans notre Bulletin et inaugurer la série des *Traductions et Reproductions*.

Le côté éminemment utilitaire de ce Cours, qui sera suivi de la traduction, déjà décidée, du mémoire de M. Chamberlin sur les *puits artésiens*, frappera tous ceux qui prendront connaissance du travail de M. Gosselet, et c'est sur l'avis de spécialistes compétents que le Bureau propose cette reproduction.

L'Assemblée consultée, décide à l'unanimité de demander à M. le Professeur Gosselet, l'autorisation de reproduire son cours d'hydrologie, qui commencera la série des « Traductions et Reproductions. »

M. le Président annonce ensuite, qu'à la suite du Rapport de la Section centrale à la Chambre des Représentants, au sujet du projet de loi qui sera prochainement discuté sur le *périmètre de protection des eaux de Spa*, le Bureau a décidé de joindre en Annexe au Procès-Verbal des extraits de l'*Exposé des motifs* de cette loi, présenté pendant la session de 1879-80, à la séance du 14 avril 1880 (N° 130) et éventuellement des extraits du *Rapport de la section centrale* (Séance du 23 mars 1888).

Lorsque le projet de loi sera amendé et voté, les articles principaux en seront également reproduits dans notre Bulletin, qui a pour devoir de nous tenir au courant de ces questions faisant partie du programme d'étude de la Société.

Dons et envois reçus.

- 690 **Wauters (A.)** *Liste Chronologique des doyens des Corps de Métiers de Bruxelles, de 1696 à 1795, dressée d'après des documents inédits.* Bruxelles 1888, 1 vol. gr. 8°.
- 692 **Carez (L.)** *Études des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne.* Paris, 1881, 1 vol. 8°, avec planches et cartes.
- 693 — *Sur l'étagé du gypse aux environs de Château-Thierry.* (Ext. du Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^e série, T. VIII, p. 462. Séance du 21 juin 1880.) Broch. 8°, avec 1 planche.
- 694 **Carez et Monthiers.** *Observations sur le Mont des Récollets près de Cassel.* (Ext. Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, T. VII, p. 620. Séance du 19 mai 1879.) Broch. 8°.
- 695 **Carez (L.)** *Observations sur la communication de M. G. Dollfus.* (Ext. Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série. T. VIII, p. 194. Séance du 15 décembre 1879.) Broch. 8°
- 696 **Carez (L.)** *Observations sur quelques points de la géologie de l'Espagne à propos de la carte de M. Botella.* (Ext. du Bull. de la Soc. Géol. de France. 3^e Série, T. IX, p. 357. Séance du 24 avril 1881.) Broch. 8°.
- 697 **Chomat (P.)** *Système Jurassique (Zones climatiques et géographie de la Période).* Extrait de l'Annuaire géologique universel. T. III, 1887, p. 222. Broch. in 12.
- 698 — *Géologie de l'Espagne* Extrait de l'Annuaire géologique universel. T. III, 1887, p. 365. Broch. in 12.
- 699 **Brassart (E.)** *Il sismometrografo a tre componenti con una sola*

- massa stazionaria.* (Ext. des Annali della Meteorologia Italiana. Parte IV. 1886.) Broch. f° avec 2 planches.
- 700 — *Sismoscopi o avvisatori sismici.* (Ibid.) Broch. f°.
- 701 — *I Sismometri presentemente in uso nel Giappone esaminati e descritti* (Ibid.) Broch. f° avec 7 planches.
- 702 **Gaudry (A.) et Boule (M.)** *L'Elasmotherium.* (Ext. des Matériaux pour l'Histoire des temps quaternaires. 3° Fasc. p. 83) Broch. 4° avec 4 pl.
- 703 **Lang (O.)** *Nachtrag zur Abhandlung über die Alaunschiefer-scholle von Bäckelaget bei Christiania.* Broch. 8°.
- 704 **Inostranzeff (A.)** *Dactylodus Rossicus.* sp. nov. (Extr. des Travaux de la Soc. des Naturalistes de St-Petersbourg. Vol. XIX 1888.) Broch. avec 1 planche.
- 705 **Lotti (B.)** *Un problemata stratigrafico nel monte Pisano.* (Boll. del. R. Comitato Geol. 1888. N° 1-2.) Broch. 8° avec 1 planche.
- 706 **Munck (E. de)** *Documents pour servir à l'étude des mœurs judiciaires et des usages au XVIII^e siècle dans le Luxembourg Belge* (Ext. de la Belgique judiciaire.) Bruxelles 1888. Brochure 8°.
- 707 **Standfest (D^r F.)** *Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Blattskelette.* (Extr. de Knauer's: Der Naturhistoriker IV Jahr. Heft 6.) Broch. 8°.
- 708 — *Anleitung zu Höhlenuntersuchungen (mit besonderer Berücksichtigung der Steiermark.)* Broch. 8°.
- 709 **Standfest (D^r F.)** *Die Fucoiden der Grazer Devonablagerungen.* (Ext. der Mittheilungen des Naturwiss. Verein. für Steiermark. Jahr. 1880.) Broch. 8° avec 1 planche.
- 710 — *Einige Beziehungen zwischen dem Boden der Steiermark und dem Leben ihrer Bewohner.* Broch. 8°.
- 711 — *Zur Stratigraphie der Devonbildungen von Graz.* (Ext. du Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanstalt 1880, XXX Bd 4 Heft.) Broch. 8°.
- 712 — *Über Schichtenkrümmungen.* (Ext. du Programme des k. k. Ersten Staatsgymnasiums in Graz.) Ext. 8°.
- 713 **Ettingshausen (C. von) et Standfest (F.)** *Über Myrica Lignitum Ung. und ihre Beziehungen zu den lebenden Myrica-Arten.* (Ext. du LIV Bande der Denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Classe der K. Acad. der Wissenschaften.) Broch. 4° avec 2 planches.

Reçu comme Périodiques.

- 634 — FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES, avril 1888.
 319 — BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME. Avril 1888.
 691 — BULLETIN DU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE. Tome I à IV. et fasc. I du Tom. V, 1882 à 1888, 4 vol. et 1 fasc. gr. in-8°, avec planches, cartes, etc.
 607 — ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD. T. XIV, 5° et 6° livraisons.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le Bureau pour la Bibliothèque :

- 714 Meunier (S.) *Recherches sur l'origine et le mode de formation de la Bauxite, du fer en grains et du gypse* (2 ex.).
 715 Stapff (D^r F. M.) *Essai d'une classification du gneiss de l'Eulenbergirge (Basse Silésie)* (2 ex.).
 716 Van den Broeck (E.) et Rutot (A.) *De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne, et du rôle géologique des vallées d'effondrements dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique* (2 ex.).
 717 Van den Broeck (E.) *Notice nécrologique sur Victor Bouhy* (2 ex.).
 718 Sacco (D^r F.) *Classification des terrains tertiaires conforme à leur facies* (1 planche).
 719 Storms (R.) *Première note sur les poissons fossiles du terrain rupélien, avec 1 planche* (2 ex.).

Présentation de membres par le Bureau.

Membres effectifs :

MM. ÉMILE BOCKSTAEL, à Laeken;
 LÉON MONNOYER, à Bruxelles.

Nomination de membres.

L'Assemblée, sur la proposition du Bureau, élit en qualité d'associé étranger :

M. PAUL TOUTKOWSKY, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Saint-Vladimir, à Kiew (Russie).

Communications des membres.

1° Il est donné lecture de la notice suivante :

REMARQUES

SUR LA

**RÉUNION DU CALCAIRE DE MONS ET DU TUFEAU DE CIPLY
DANS UN MÊME GROUPE STRATIGRAPHIQUE**

PAR

Ed. Pergens

N'ayant pas assisté à la séance du 30 novembre dernier, je n'ai pu présenter d'observations au sujet de la réunion du tufeau de Ciply et du calcaire de Mons dans un même groupe stratigraphique, proposée par MM. Rutot et Van den Broeck.

Avant d'aborder cette question, je me vois obligé d'éclaircir un point plus ou moins obscur : plusieurs membres, en lisant les observations faites par MM. Rutot et Van den Broeck à la dite séance, ont pu croire que réellement ceux-ci n'avaient jamais classé la partie supérieure du tufeau de Ciply parmi les terrains tertiaires. Dans leur article *Sur l'âge tertiaire de la masse principale du tufeau de Ciply* (1), mes honorables confrères ont proposé comme tertiaire, montien « a) le calcaire grossier de Mons, b) le calcaire de Cuesmes à grands cérithes, c) le tufeau de Ciply, d) le poudingue de la Malogne. » Le tufeau de Ciply est la partie stratigraphique dont il était question.

Dans l'espoir que bientôt la publication des lamellibranches et des gastropodes fera connaître l'analogie ou la différence de ces couches, je crois utile de faire quelques observations sur la micro-faune de ces assises. J'ai trié un grand nombre de foraminifères du calcaire grossier, que je compte publier aussitôt que mes occupations le permettront.

Je possède également plusieurs espèces du tufeau de Ciply, et le résultat obtenu par l'examen des différents micro-organismes est opposé à la réunion de ces formations dans un même groupe stratigraphique. Ainsi :

1) Le calcaire de Mons renferme assez bien d'algues calcaires (*Dactylopora*, *Acicularia*) connus seulement du tertiaire; ils manquent dans le tufeau de Ciply.

(1) Soc. Géol. de Belg. t. XIII, Mém. p. 12. 1886.

2) Les foraminifères du tufeau et du calcaire grossier diffèrent d'une manière notable; ceux du calcaire renferment assez de formes de l'éocène parisien; ceux du tufeau, en nombre bien moins considérable, offrent des différences remarquables pour les genres et les espèces auxquels ils se rapportent.

3) *Polyphragma cribrosum* Reuss, du Crétacé, très répandu dans le tufeau, n'a pas été trouvé dans le calcaire grossier.

4) Les bryozoaires du Montien, que j'ai publiés en 1886 en collaboration avec M. Meunier, sont très différents de ceux que l'on rencontre dans le tufeau : 26 espèces du Montien n'ont que 3 représentants dans 33 espèces du tufeau.

En outre je dois remarquer que les espèces de Bélemnites, Ammonites, Scaphites et Hamites, qui par leur présence indiquent un niveau crétacé, ne prouvent pas par leur absence qu'une couche soit tertiaire. Ces genres ne remontent pas, comme le croit M. Rutot, dans le crétacé jusqu'à ses assises les plus supérieures; je ne citerai que les trois massifs supérieurs du crétacé danois : calcaire de Faxø, Limsten et calcaire de Saltholm, où ces genres n'ont pas été rencontrés; les géologues du Nord de l'Europe ont nommé leur Danien *Craie récente sans Bélemnites*.

Peut-être mon honorable contradicteur a-t-il été induit en erreur, dans son appréciation sur la distribution des céphalopodes, par la publication de Lyell (1), qui cite pour le calcaire de Faxø *Belemnitella mucronata*, *Baculites Faujasi* et une *Ammonite*. En 1876 (2) M. Johnstrup rectifia cette erreur; M. Lundgren (3) cite pour cette couche en Scanie deux céphalopodes : *Nautilus danicus*, et *N. bellerophon*. De plus, le Limsten renferme une proportion de bryozoaires du tertiaire plus forte que le tufeau de Ciply, ce qui m'a fait conclure que les dépôts de Ciply en question sont d'un âge plus ancien que ceux de Faxø.

2° A la suite de cette lecture M. *Van den Broeck* donne lecture, au nom de M. Rutot et au sien, de la note ci-après :

(1) Transact. Geol. Soc. London. 1834.

(2) Om grönsandet i Sjaelland (Vidensk. Medd. fra d. naturh. Foren.) p. 19.

(3) Palaeontologiska Jakttagelser öfver Faxekalken på Limhamn (Lunds Univ. Arsskr. III) p. 12 (v. p. 13.)

QUELQUES MOTS RELATIFS AUX REMARQUES DE M. PERGENS

AU SUJET DE LA

RÉUNION DU CALCAIRE DE MONS & DU TUFEAU DE CIPLY

PAR

A. Rutot et E. Van den Broeck.

Dans la note dont il vient d'être donné lecture, M. Pergens exprime la crainte qu'un passage des réflexions dont nous avons fait suivre l'audition de sa communication du 30 novembre dernier, ne puisse être interprété comme établissant que jamais nous n'avons classé la partie supérieure du tufeau de Ciplly parmi les terrains tertiaires.

Nous croyons cette crainte vaine et prions M. Pergens de revoir soigneusement le texte auquel il fait allusion. (P.-V. de la séance du 30 novembre 1887, page 207, 5^{me} alinéa.)

Il y est clairement dit que « dans nos *dernières publications* sur le tufeau de Ciplly la détermination tertiaire de cette couche n'a nullement été affirmée » et, en effet, le passage de nos travaux que relève ensuite notre confrère appartient à l'une de nos *premières publications* sur le même sujet ; ce qui enlève toute portée à l'observation de M. Pergens.

Avec les progrès rapides de l'élaboration d'une question aussi captivante que celle qui nous occupe, les avis et les opinions doivent forcément se modifier assez vite. Entre ce que nous pouvions admettre en juillet 1885 et ce que nous avons reconnu plus tard et exposé en avril et en décembre 1886 (1), (dates respectives de nos premières et de nos dernières publications sur l'âge du tufeau de Ciplly), il convient évidemment de s'en tenir, comme exprimant notre pensée, aux vues *auxquelles notre phrase*, ci-dessus rapportée, *faisait allusion* et qui sont exposées dans nos travaux de l'année 1886.

M. Pergens annonce que ses études sur les Foraminifères du Calcaire de Mons l'ont conduit à constater qu'ils diffèrent trop de ceux du Tufeau de Ciplly pour ne pas s'opposer à la réunion de ces formations en un même groupe stratigraphique.

(1) Voir A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. *La géologie des territoires de Spiennes, Saint-Symphorien et Havré*. — Ann. Soc. Géolog. de Belgique, Tome XIII, 1885-1886. Mémoires, pp. 306-335 (Séance du 18 avril 1886).

A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. *Documents nouveaux sur la base du terrain tertiaire en Belgique et sur l'âge du Tufeau de Ciplly*. — Bull. Soc. Géolog. de France, 3^e S^{ie}, Tome XV, pp. 157-162 (Séance du 20 décembre 1886).

A cela nous objecterons que les Foraminifères des deux assises du Maestrichtien diffèrent également, puisque des genres importants et caractéristiques du Maestrichtien supérieur, tels que *Orbitoides*, *Orbitolites*, *Calcarina*, *Operculina*, etc., manquent dans le Maestrichtien inférieur; ce qui n'empêche pas ces deux horizons d'appartenir à un même groupe stratigraphique.

Nous admettons volontiers, avec M. Pergens, que l'absence de Bélemnites, d'Ammonites, de Scaphites, de Baculites et de Hamites, dans le Tufeau de Ciply, ne soit pas une démonstration de l'âge tertiaire de cet horizon, mais c'est cependant une présomption sérieuse et un caractère qui l'éloigne des formations crétacées, telles qu'elles sont généralement caractérisées, y compris le Maestrichtien.

L'absence, dans le Tufeau de Ciply, de ces fossiles crétacés caractéristiques, absence qui, de l'aveu de M. Pergens, s'étend à d'autres couches similaires de l'étranger, comme le Danien et spécialement le calcaire de Faxe, le Limsten et le calcaire de Saltholm, n'indique-t-elle pas l'existence d'une série de couches de passage entre le Crétacé et le Tertiaire, couches transitoires montrant une lente évolution organique, avec extinctions graduelles de formes anciennes, évolution qui n'a eu cure des casiers et des compartiments en lesquels le géologue nomenclateur essaie vainement, pour sa facilité personnelle, d'assujettir et de classer les phases du développement sédimentaire et de la géogénie du globe.

Un fait qui paraît établi, et que nous concédons volontiers à M. Pergens, c'est que l'étude de la micro-faune du Tufeau de Ciply tend à le rapprocher plutôt du terrain crétacé que du terrain tertiaire; mais un autre fait, que nous croyons non moins significatif, c'est que sa faune malacologique le rapproche plutôt du Calcaire de Mons — admis par tous comme d'âge tertiaire, et que d'étroites relations stratigraphiques unissent à ce même Tufeau.

Le problème n'est donc encore réellement résolu ni dans un sens, ni dans l'autre. Avant de conclure et d'argumenter il faudra mener à bien le travail déterminatif et descriptif des éléments fauniques du Tufeau de Ciply et des couches qui peuvent lui être parallélisées ou comparées. Alors seulement une conclusion motivée pourra jaillir des études contradictoires actuellement entreprises, et il nous paraît que prolonger le débat sans faits nouveaux serait peu profitable au progrès scientifique.

A la suite de ces deux lectures, une discussion sur la signification et sur la délimitation pratique du Terrain crétacé s'engage entre MM. Houzeau, Dollo, Rutot et Van den Broeck.

3° L. DOLLO. **Sur l'humérus d'*Euclastes*.**

Dans une communication orale, l'auteur démontre que :

1. *Euclastes*, Cope = *Chelone*, Owen (non Ritg.) (pars) = *Lytoloma*, Cope = *Puppigerus*, Cope (pars) = *Glossochelys*, Seeley = *Pachyrhynchus*, Dollo = *Erquelinnesia*, Dollo.

2. Que l'humérus d'*Euclastes* est beaucoup plus chélydroïde que chélonioïde.

La forme arrondie de la carapace, ainsi que les orbites réduites et plus ou moins dirigées vers le haut, indiquent vraisemblablement qu'*Euclastes* était un type plus littoral que les Chélonées de nos jours. D'autre part, l'admirable casse-noix constitué par l'appareil masticaire, mû par des muscles temporaux énormes, établit sans conteste que le Chélonien d'Erquelinnesia était conchifrage. Et, en réalité, on trouve, associés à ses restes, des quantités d'huîtres *bivalves*, c'est-à-dire en place, constituant de véritables bancs à sa portée.

Letravail *in extenso* paraîtra ailleurs incessamment.

4° Il est donné lecture du passage suivant d'une lettre de M. *Stanislas Meunier*, servant de préliminaire à sa note annoncée sur le puits artésien de la place Hébert, à Paris.

STANISLAS MEUNIER. Notes préliminaires sur le puits artésien de la place Hébert, à Paris.

« D'après les informations que je tiens de M. Lippmann lui-même, la profondeur exacte du puits est de 719^m,50. Le débit et la température ne pourront être connus qu'après les derniers travaux qui restent à exécuter pour opérer la captation. L'entrepreneur a soumis à cet égard différents projets aux Ingénieurs du service municipal, dont il y a maintenant à attendre la décision.

» Il n'a pas non plus été fait d'observations sur le débit des puits de Passy et de Grenelle, au point de vue de la réaction du nouveau puits sur les anciens. Tout cela se fera quand le puits de la Place Hébert sera mis au point. Il y a près de cinq mois que la nappe aquifère est atteinte et M. Lippmann ne désire appeler l'attention et laisser exposer les résultats qu'après la terminaison des travaux. »

Voici, en attendant, l'épaisseur des couches traversées par le puits :

	DÉPÔTS	ÉPAISSEUR DES COUCHES	PROFONDEUR
	Terre végétale	0.60	0.60
Terrains tertiaires	Marnes du gypse	10.40	11.—
	Marnes et calcaire de Saint-Ouen	8.90	19.90
	Sables moyens	11.50	31.40
	Calcaire grossier	34.33	65.73
	Argile plastique	60.38	126.11
	Tertiaire. Total :	126.11	
Terrains crétacés	Craie blanche (<i>sénonienne</i>)	333.—	459.11
	Craie marneuse (<i>turonienne</i>)	154.—	613.11
	Craie glauconieuse (<i>cénomaniennne</i>)	69 —	682.11
	Argile du gault (<i>albienne</i>)	} 37.39	719.50
	Sables verts (<i>aptiens</i>)		
	Crétacé. Total :	593.39	

5^e A. RUTOT. **Éruption du Mont Tarawera dans la Nouvelle Zélande.** *Exhibition de photographies et de dessins ayant rapport au phénomène.*

A l'occasion de l'apparition, dans le numéro du 14 avril dernier de l'*Illustrated London News*, de très bons dessins de l'état actuel des lieux où s'est produite l'éruption du 10 juin 1886, M. A. Rutot rappelle en quelques mots les détails de l'éruption, due en grande partie à la formation subite d'une longue fente partant du sommet du mont Tarawera, coupant le célèbre lac chaud Rotomahana et poussant jusqu'au petit lac Okaro ; fente sur le parcours de laquelle se sont élevés en quelques minutes une vingtaine de cratères de scories, dont deux occupent les emplacements des merveilleuses « Terrasse blanche » et « Terrasse rose » situées sur les deux rives du Rotomahana, tandis que les nuages de cendres, partant du sommet du Tarawera, s'abattaient sur la petite ville de Wairoa et sur les environs, auxquels ils faisaient subir le sort de Pompéi.

Cela exposé, M. Rutot fait passer sous les yeux des membres présents une belle série de photographies représentant l'ancien état des lieux, le lac Rotomahana, avec des vues d'ensemble, puis de détail, de la *Terrasse blanche* et de la *Terrasse rose*, formées par l'abandon, sur les pentes, de la silice contenue dans les eaux de deux volumineuses sources thermales bouillantes, dépôts s'étendant en nappes et en bassins superposés, du plus bel effet.

Les dessins du journal anglais ont alors montré le triste aspect actuel de cette région, de cette terre des merveilles, comme on l'appelait.

Actuellement tout est recouvert d'un manteau de cendres blanches, déchiré par la grande fissure, le long de laquelle sont alignés les cônes volcaniques en partie écroulés et éteints. Çà et là surgissent de la cendre des troncs noircis, restes des splendides forêts qui couvraient le pays dévasté, forêts auxquelles la présence de très nombreuses fougères arborescentes donnait un charme tout particulier.

M. Rutot se propose de donner plus tard, pour les Mémoires de la Société, un travail plus complet sur l'éruption du Tarawera, avec cartes et figures.

6° M. A. Rutot fait une communication orale dont il envoie, sous le titre ci-dessous, la rédaction suivante :

A PROPOS DE L'ÉTAGE LEDIEN

COUP-D'ŒIL RÉTROSPECTIF SUR LES PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE
DES ENVIRONS DE BRUXELLES

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique.

Il y a déjà assez longtemps, bien avant 1880, M. M. Mourlon, Conservateur au Musée Royal d'Histoire naturelle, en cherchant à établir l'échelle stratigraphique du Tertiaire belge, avait été frappé de l'aspect assez spécial des couches à *Nummulites variolaria*, bien développées en certains points de la Flandre orientale et principalement aux environs de Lede et de Baeleghem.

Comme à cette époque la classification du Tertiaire et surtout de l'Éocène moyen et de l'Éocène supérieur était encore fort embrouillée, M. Mourlon avait cru bien faire en distinguant les couches à *Nummulites variolaria* et en proposant pour elles le nom d'étage ledien, dérivant du nom du village de Lede près d'Alost.

Mais, à la même époque, la classification de l'Éocène était également l'objet de constantes recherches stratigraphiques et paléontologiques de la part de MM. G. Vincent, E. Van den Broeck et de moi-même et, le 30 juillet 1876, nous pûmes ensemble — après bien des courses infructueuses, mais guidés par la connaissance des principes de l'altération des roches calcaireuses par l'infiltration des eaux superficielles, étudiés plus spécialement par M. E. Van den Broeck, — et grâce à

une observation faite au Donderberg, à Laeken, opérer le raccordement des assises formant les deux rives de la vallée de la Senne et jeter ainsi les bases d'une classification rationnelle.

Sur la rive droite comme sur la rive gauche de la Senne on avait bien la notion nette de l'existence d'une couche de sable calcaireux fossilifère, avec bancs de grès calcaireux, renfermant *Orbitolites complanata*, *Echinolampas affinis*, *Ditrupa strangulata*, etc., et dont la base était nettement marquée par un lit de gravier renfermant, avec de nombreuses dents de squales roulées, d'innombrables *Nummulites lævigata* et *scabra* également roulées et que, d'après Dumont, on était convenu d'appeler *Système Laekenien* ;

Mais au-dessus du Laekenien l'obscurité commençait, car les sables calcaireux de cet étage semblaient s'arrêter brusquement, surtout sur la rive droite, à une ligne nette, d'allure ravinante très irrégulière, au-dessus de laquelle se développait une masse épaisse de sable vert, sans fossiles, dans laquelle se détachaient une ou plusieurs lignes de gravier fin rougeâtre sans fossiles ; enfin, vers le haut, apparaissait une argile verte glauconifère, considérée par Dumont comme tongrienne et, sur la rive gauche, le tout était surmonté par une masse de sable rosé non fossilifère dit « sable chamois », puis par du grès grossier ferrugineux, également sans fossiles, mais que sa ressemblance avec le Diestien avait fait considérer comme tel par Dumont.

D'autre part, sur la rive gauche, à Laeken et à Wemmel, l'argile glauconifère était fossilifère à sa base et elle passait vers le bas, par l'intermédiaire d'un lit de glauconie presque pure, dit « *bande noire* », à un sable fin, très fossilifère, dit « *Sable de Wemmel* », exploré depuis de longues années par Le Hon et activement fouillé par M. G. Vincent qui y recueillait avec patience une faune riche et variée.

Malgré de longues recherches, ce facies fossilifère n'avait pu être retrouvé sur la rive droite qui, alors, ne montrait constamment que son « *sable vert* » traversé par la ligne de gravier fin, rougeâtre, lorsque, le 30 juillet 1876, en terminant une course qui paraissait devoir être aussi infructueuse que les précédentes, MM. G. Vincent, E. Van den Broeck et moi même, apercevant sur les flancs du Donderberg, à Laeken, une paroi fraîchement mise à nu et nous y étant aussitôt rendus, nous y trouvâmes enfin, au moins en partie, la solution tant cherchée.

Au-dessus du sable vert panisélien, on voyait nettement le gravier à *Nummulites lævigata* et *scabra* roulées, base du Laekenien, surmonté de 4^m,30 de sable calcaireux avec bancs de grès, renfermant *Orbitolites complanata*, *Ditrupa strangulata*, etc.; et, vers le haut, on voyait onduler la ligne irrégulière des fameux « sables verts », pénétrant parfois

en poches profondes dans le Laekenien, mais s'élevant aussi de manière à laisser voir, par places, au-dessus du Laekenien, jusque 1 mètre de sable calcaireux, un peu altéré, avec quelques fossiles mal conservés, terminé à la base par un lit un peu durci, épais de 10 à 15 centimètres, d'un gravier de grains quartzeux littéralement pétri de petites *Nummulites variolaria* et de débris de fossiles.

Enfin, lorsque le « *sable vert* » pénétrait dans le Laekenien, on distinguait facilement l'énigmatique « *gravier fin rougeâtre* », observé si souvent sur la rive droite de la vallée de la Senne, réunissant ici à travers la poche, comme une guirlande, les deux extrémités du lit graveleux interrompu, à *Nummulites variolaria*.

La ligne à allure ravinante de la base des *sables verts* ne nous embarrassait plus alors; M. E. Van den Broeck ayant démontré, dès cette époque, qu'elle n'était que la ligne de séparation entre la masse des dépôts calcarifères, altérés et décalcarisés par les infiltrations d'eaux superficielles chargées d'acide carbonique; elle ne passait donc plus à nos yeux comme une division stratigraphique dont il y avait lieu de tenir compte.

Seule la ligne de gravier supérieur au Laekenien attirait nos regards et enfin nous voyions ce mystérieux gravier fin rougeâtre de la rive droite passer latéralement, grâce à l'absence locale d'altération profonde, à un lit fossilifère, bien caractérisé, surmonté lui-même d'un sable fossilifère ressemblant à première vue au sable fossilifère de Wemmel qui, du reste, était parfaitement représenté un peu au Nord, sur le même flanc de la colline, à la même altitude, avec toute sa faune riche et variée.

Le gravier à *Nummulites variolaria* devenait donc la base des sables de Wemmel, le lit de gravier rougeâtre de la rive droite devenait également la base des sables de Wemmel, et les sables fins rougeâtres sans fossiles, intercalés entre le gravier fin et l'argile glauconifère, n'étaient donc que le prolongement altéré des sables de Wemmel fossilifères de la rive gauche.

Dès lors, tout était éclairci; l'obscurité qui faisait le désespoir des chercheurs était dissipée, et, comme la faune, déjà bien connue, des sables de Wemmel différait sensiblement de celle du Laekenien type, et se rapprochait de celle des *Sables moyens* du Bassin de Paris, il fut décidé avec M. G. Vincent que le gravier à *Nummulites variolaria*, le sable fossilifère de Wemmel et l'argile glauconifère dont la base renfermait, avec un lit de *Nummulites Wemmelensis* (1), une faunule analogue à

(1) A cette époque, *N. Wemmelensis* n'était encore connue que sous le nom de *N. planulata* var. *minor*.

celle des sables de Wemmel, seraient rassemblés en un même groupe stratigraphique, que nous avons dénommé *Laekenien supérieur*.

Après 1876, il restait cependant toujours la question des *sables chamois* et des grès ferrugineux couronnant l'argile glauconifère le long de la chaussée romaine, sur la crête entre Jette et Wemmel.

Partant de l'idée de Dumont, qui considérait les « sables chamois » comme rupeliens et les grès ferrugineux comme diestiens, nous nous mîmes, avec M. G. Vincent, à explorer de nouveau cette crête que nous avions déjà tant de fois traversée.

Nous nous disions que si les grès ferrugineux étaient diestiens, ils devaient montrer un lit de cailloux roulés, un gravier à la base; et que, si les sables chamois étaient rupeliens, un nouveau lit de gravier devait se présenter à leur base, puisque l'argile glauconifère n'étant plus tongrienne, mais éocène, devait être nettement séparée du Rupélien.

Mais les recherches entreprises en commun ne faisaient pas découvrir les graviers cherchés.

En vain avons-nous, des dizaines de fois, suivi pas à pas la partie supérieure du chemin du Couvent à Jette, la chaussée romaine à son croisement avec la route de Merchtem et les autres chemins creux favorables à l'observation, descendant de la crête vers le Sud; nous constations sans cesse et faisons constater par plusieurs géologues étrangers venus à Bruxelles, le passage insensible des grès ferrugineux aux sables chamois et — croyions-nous aussi alors — le passage insensible des sables chamois à l'argile glauconifère sous-jacente.

Naturellement, notre croyance dans l'existence du Rupélien et du Diestien avait disparu et, de plus, l'observation faite au Moulin de Strombeek, où une excavation assez profonde nous avait clairement démontré que l'îlot diestien signalé par Dumont n'était autre chose qu'un amas de cailloux roulés quaternaires mélangés à du sable rouge grossier et à des fragments de plaquettes ferrugineuses remaniées du grès ferrugineux de la crête de la colline, avait achevé de détruire dans notre esprit toute confiance dans les idées de Dumont à ce sujet.

N'ayant pas de sonde à notre disposition pour opérer des vérifications, force nous fut donc d'admettre ce que nous voyions; l'observation directe semblait nous montrer à l'évidence le passage insensible de l'argile glauconifère au sable chamois et de celui-ci au grès ferrugineux supérieur.

Quant à l'îlot de Strombeek, il était incontestablement quaternaire.

Étant donnée notre ferme croyance au passage insensible de l'argile glauconifère aux sables chamois, puis aux grès ferrugineux, il devenait évident, selon nous, que ces deux derniers termes, au lieu de pouvoir

rester respectivement Rupélien et Diestien, devaient rentrer dans l'Éocène; de plus, ils semblaient se conformer parfaitement à la théorie de la sédimentation (1) — que, vers cette époque, nous avions déjà largement ébauchée — attendu qu'il était tout à fait naturel de voir dans le passage de l'argile glauconifère aux sables chamois le commencement de l'émersion du bassin et, dans le passage des sables chamois aux grès ferrugineux avec nombreux tubes d'annélides, la continuation et la fin de l'émersion éocène définitive.

En l'absence complète de fossiles prouvant le contraire, les deux nouveaux termes venaient donc se réunir intimement aux sables de Wemmel avec gravier à *Nummulites variolaria* à la base, surmontés de l'argile glauconifère, et former ainsi un tout harmonique, conforme à la théorie de la sédimentation et auquel le nom d'étage *wemmélien* fut appliqué en 1878, par M. G. Vincent et moi-même, en remplacement du terme *Laekenien supérieur*, que nous avons adopté jusque là (2).

Ce nouvel étage wemmélien, non connu de Dumont qui en avait éparpillé les éléments dans le Laekenien et dans le Tongrien, venait donc s'intercaler entre le Laekenien proprement dit — dont la faune était signalée par M. G. Vincent comme correspondant à celle du Calcaire grossier moyen du Bassin de Paris — et le Tongrien ou Oligocène.

Le nouvel étage venait combler une lacune importante dans la chronologie des couches de notre pays; il venait représenter largement l'Éocène supérieur, c'est-à-dire les « sables moyens » du Bassin de Paris et l'argile de Barton, ainsi que les *Upper Bagshot Sands* de l'Angleterre.

Les choses en restèrent là pendant environ quatre ans, sans que rien pût faire prévoir qu'elles changeraient dans la suite.

En 1880, je fus appelé à l'honneur de faire partie du personnel du Musée Royal d'Histoire naturelle et d'être détaché au Service du levé de la Carte géologique du royaume à l'échelle du 1/20.000, avec charge de dresser tout d'abord l'échelle stratigraphique de l'Éocène, avant d'en effectuer le levé. Toutefois, afin de donner un corps à la méthode de figuré adoptée et d'en montrer les avantages considérables sur les anciens systèmes, il fut convenu que chacun des géologues effectuerait également de suite un levé provisoire permettant de livrer à l'impression

(1) A. Rutot. *Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale*. Bull. du Mus. Roy. d'Hist. Nat. t. II. 1883.

(2) A. Rutot. *Sur le démembrement du système Laekenien et la création du système Wemmélien*. Ann. de la Soc. Géol. du Nord. T. V. p. 488. Séance de juin 1878.

une feuille-spécimen avant la fin de l'établissement de l'échelle stratigraphique à adopter pour l'ensemble de l'œuvre.

Ayant déjà effectué, pendant mes loisirs, en compagnie de M. G. Vincent un levé assez détaillé de la feuille de Bruxelles au 1/20.000, levé dont le figuré avait été tracé d'après l'ancienne méthode des teintes plates, avec omission des terrains modernes et quaternaires, et qui avait été publiquement exhibé lors de l'Exposition de 1880, je me décidai à choisir Bruxelles comme feuille spécimen et je me mis à l'œuvre, ayant cette fois à ma disposition les puissantes ressources placées, grâce à la Direction, entre les mains des géologues du Service.

Dans les premiers temps, la bêche fut largement employée à la révision des talus et à des observations à faible profondeur; mais bientôt, de commun accord avec mon collègue M. Van den Broeck, nous nous décidâmes à employer la sonde comme moyen puissant d'observation et surtout de vérification.

Après quelques essais infructueux des modèles d'appareils existants, la sonde du Service fut imaginée, puis peu à peu perfectionnée et, dès le commencement de 1882, nous étions en possession de cet instrument sûr et portatif, qui équivalait en quelque sorte à un sixième sens, pour le géologue tertiaire.

Armé de la sonde, je recommençai donc le levé détaillé de la feuille de Bruxelles, vérifiant partout les anciennes observations.

J'allais aborder l'étude de la colline entre Jette et Wemmel, lorsqu'à la suite d'une conversation que j'eus avec M. Velge en juillet 1882, au sujet du Mont de Castre, l'idée me vint subitement de vérifier par sondages les transitions insensibles admises comme existant entre l'argile glauconifère, les sables chamois et les grès et sables ferrugineux.

Dès le lendemain de notre conversation, je me rendis au chemin du couvent de Jette et, ayant dépassé, en montant, l'affleurement de l'argile glauconifère, je cherchai le premier point où les sables chamois étaient visibles. Ce point n'était guère distant de plus d'une dizaine de mètres du dernier affleurement d'argile.

La sonde pénétra dans le sable chamois sur un mètre environ, puis des linéoles de glaise rosée se présentèrent. Je croyais tenir les alternances de passage, lorsqu'un grincement de cailloux attira mon attention. L'outil rapporta un sable grossier avec cailloux de silex noirs roulés, stratifié avec des linéoles de glaise. Ces alternances de glaise et de sable graveleux se renouvelèrent plusieurs fois, puis, après un dernier lit mince de cailloux roulés, la sonde pénétra subitement dans l'argile glauconifère pure.

Je fus d'abord surpris et décontenancé; mais, craignant une erreur,

due à des remaniements quaternaires, dont il faut toujours se défier tant ils sont perfides, je m'éloignai encore d'une dizaine de mètres de l'affleurement d'argile. Ici, le sable chamois fut naturellement plus épais, puisque je m'étais élevé sur le flanc de la colline; mais vers 1^m,50, les linéoles de glaise rose ou saumon réapparurent et, bientôt après, les lits de sable graveleux avec cailloux roulés.

Un troisième, un quatrième sondage furent pratiqués, toujours en m'élevant et en m'éloignant de l'argile glauconifère; mais partout, sous des épaisseurs croissantes de sables chamois, le lit de cailloux séparatif était présent; il fallait se rendre à l'évidence; la continuité du Wemmélien était rompue.

Mais cette constatation en appelait immédiatement une autre; puisque le gravier de base des sables chamois avait échappé à l'observation directe pendant tant d'années, celui qui pouvait exister entre le Diestien de Dumont et les sables chamois était aussi méconnu peut-être.

Plusieurs sondages en escalier furent donc exécutés vers le sommet de la crête; commencés dans les sables grossiers et les grès ferrugineux, ils s'enfoncèrent toujours jusque dans les sables chamois bien caractérisés, sans qu'un gravier ni même l'indice d'un niveau graveleux ait pu être constaté; ici, le passage insensible était réel et indiscutable.

Enfin, je me rendis au bas de l'affleurement de la chaussée de Merchtem, où la transition des grès et des sables ferrugineux au sable chamois avait été observée tant de fois.

Un sondage foré dans les sables chamois m'a donné :

Sable chamois non argileux	2 ^m ,30
Sable chamois fin, rosé, micacé, argileux.	0 ^m ,80
Lit de sable glauconifère avec cailloux roulés	0 ^m ,10
Argile grise rosée et cailloux épars	0 ^m ,90
Sable vert grossier	0 ^m ,30
Cailloux roulés	0 ^m ,20
Argile glauconifère bien caractérisée	

Cette fois, le doute n'était plus permis; l'ensemble : sable chamois et sable et grès ferrugineux, devait être exclu du Wemmélien à cause de la séparation nette et tranchée existant à la base des sables chamois et, comme les couches séparées du Wemmélien n'étaient pas caractérisées paléontologiquement, il ne restait plus, en présence du facies franchement diestien de la partie supérieure du dépôt, qu'à adopter l'ancienne détermination de Dumont, quitte bien entendu à ne pas réintégrer les sables chamois dans le Rupélien, ce qui était impossible en présence du passage des sables chamois au Diestien, constaté cette fois avec toutes les assurances possibles.

Cependant, nous n'avions pas été trompés partout ; en certains points, et notamment aux environs du Moulin de Strombeek, dans des sablières, nous avons vu, positivement vu, passer l'argile glauconifère à un sable glauconifère qui lui était superposé ; seulement ce sable ne s'identifiait pas, par ses caractères, avec le vrai sable chamois.

Tout n'était donc pas résolu.

C'est alors, qu'étendant nos recherches vers Assche, nous vîmes de quoi il s'agissait.

A proximité de cette localité et principalement vers l'ancien « camp romain » on pouvait voir l'argile glauconifère passer insensiblement à un sable glauconifère, différent du sable chamois, épais de plusieurs mètres et même fossilifère.

Les fossiles étaient renfermés dans des bancs ferrugineux durs et rouges, produits au sein du dépôt par l'altération de la glauconie. Quant aux fossiles, *Nummulites wemmelensis* et *Terebratulina ornata* étaient les plus abondants.

Sur les points les plus élevés des collines, on voyait le sommet du sable supérieur à l'argile glauconifère ou « *sable d'Assche* » devenir plus grossier, perdre sa glauconie, se charger de mica, puis passer rapidement à une argile sableuse jaunâtre à aspect tongrien.

D'autre part, comme à Beckerzeel, le Diestien ferrugineux y compris les sables chamois, ravinaient énergiquement, avec un gravier à la base, toute cette série.

Sur ce point, comme sur les autres, la lumière s'était faite enfin et, à la suite de courses dans l'île de Wight, sur la côte du Hampshire et au Mont Cassel, où nous avons vu un gravier d'une part à la base de l'argile de Barton et d'autre part à la base de l'argile glauconifère, d'accord avec quelques géologues, et entre autres avec M. Ortlieb, je me décidai à proposer la création d'un nouvel étage composé, vers le bas, du gravier de base — lorsqu'il existe — de la « bande noire » et de l'argile glauconifère sableuse, de l'argile grise non glauconifère formant la masse centrale de la partie argileuse et enfin du « *sable d'Assche* ».

Ces divers termes — sauf le gravier de base — étant particulièrement bien visibles à Assche, je proposai pour le nouveau groupe le nom d'*étage asschien*.

Nous en étions donc arrivés, vers la fin de 1882, aux superpositions suivantes, pour les termes supérieurs et moyens de la série géologique constituant les collines des environs de Bruxelles :

Pliocène	{	<i>Étage</i>	{	Sables et grès ferrugineux.
		<i>diestien</i>		Sable chamois avec gravier à la base.

Oligocène	{	Étage tongrien	{	Argile sableuse jaune, très micacée.
Éocène supérieur	{	Étage asschien	{	Sable d'Assche avec <i>Nummulites wemmensis</i> .
			{	Argile glauconifère.
			{	Bande noire à <i>Num. wemmensis</i> et gravier à la base localisé.
	{	Étage wemmélien	{	Sable de Wemmel.
			{	Gravier à <i>Nummulites variolaria</i> .
Éocène moyen	{	Étage laekenien	{	Sable calcaireux à <i>Ditrupa strangulata</i> .
			{	Gravier à <i>Nummulites laevigata</i> et <i>scabra</i> roulées.
	{	Étage bruxellien	{	Sables calcaireux à grès calcarifères.
			{	Sables à grès siliceux.

C'est cette classification qui a été adoptée pour l'établissement de la feuille spécimen de Bruxelles, de la carte géologique au 1/20 000, parue en 1883.

A partir de cette époque, je ne me suis plus occupé que très incidemment de la géologie des environs de Bruxelles ; mon attention et mon temps ont été absorbés par l'établissement de l'échelle stratigraphique et par le levé de l'Éocène inférieur sur les feuilles parues, ainsi que par des études approfondies sur le Crétacé, faites en collaboration avec M. E. Van den Broeck.

Mais, pendant ce temps, MM. G. Vincent et E. Vincent qui ont fait des environs de Bruxelles leur étude de prédilection, et en compagnie desquels les principaux progrès signalés ci-dessus avaient été réalisés, avaient continué leurs recherches. Récemment M. M. Mourlon s'était également adjoint à eux et il s'est chargé d'exposer le résultat de ces études faites en commun.

Or, d'après quelques notes publiées par M. Mourlon, il résulterait que le Wemmélien, tel qu'il est compris dans la légende de la feuille spécimen de Bruxelles, serait subdivisible en deux parties qui pourraient prendre chacune le rang d'étage.

Il paraît qu'il existe, entre le gravier à *Nummulites variolaria* que nous considérons comme base du Wemmélien et les sables de Wemmel proprement dits, un nouveau lit de gravier qui nous aurait échappé. Ce lit, presque toujours englobé dans la masse des sables altérés, ressemblerait lui-même beaucoup au résultat de l'altération du gravier à *Nummulites variolaria*, c'est-à-dire qu'ils se présenteraient tous deux sous forme d'une traînée rougeâtre de gros grains quartzeux.

Le gravier à *Nummulites variolaria* ne serait donc pas la véritable base des sables de Wemmel ; il serait la base d'un étage de sable calcaireux avec bancs de grès fossilifères, ressemblant assez au Laekenien, et

que nous connaissions du reste parfaitement au Parc Royal de Saint-Gilles, à Gand, à Affligem, etc., mais que nous croyions être un facies ou plutôt, à cause de son grand développement dans les Flandres, être le type le plus répandu du Wemmélien.

Nous croyions que les sables calcaireux surmontant le gravier à *Nummulites variolaria* et le sable de Wemmel proprement dit, n'étaient que deux facies latéraux d'un même dépôt ; d'autant plus qu'il y avait un bon nombre d'espèces communes entre les deux facies.

D'après les nouvelles recherches de MM. Vincent et Mourlon, il n'y aurait pas passage latéral, mais superposition avec gravier séparatif du sable de Wemmel sur les sables calcaireux de Saint-Gilles et, dans ce cas, le nom de *Wemmélien* resterait affecté au sable de Wemmel, tandis qu'il n'y aurait aucun inconvénient à attribuer le nom d'*étage ledien*, proposé jadis par M. Mourlon, aux couches calcaireuses avec gravier à *Nummulites variolaria* à la base.

D'après ce que M. G. Vincent a bien voulu me dire, le véritable gravier du Wemmélien, lorsqu'on peut l'observer — dans de bien rares cas — non altéré, serait surtout caractérisé par la présence de polypiers (*Eupsammia Burtinana*).

A priori, je n'éprouve aucune répugnance à admettre l'introduction dans la série éocène du terme *Ledien* ; le tout sera de voir si cette introduction se justifie par des arguments suffisants, car jusqu'à présent ces arguments ont été à peine effleurés à propos de coupes locales.

Les raisons qui militent en faveur de l'introduction du *Ledien* sont, à mon avis, que l'espèce d'anomalie résultant de la présence, à faible distance, de deux facies assez différents du Wemmélien (sables de Wemmel proprement dits et sables calcaireux de Saint-Gilles), disparaîtrait ; que les différences fauniques qui existent entre la faune de Wemmel et la faune de Saint-Gilles et notamment la présence d'abondants *Ditrupea strangulata* et *Orbitolites complanata* dans le gravier à *Nummulites variolaria* et même plus haut, s'expliquent.

La faune des sables calcaireux de Saint-Gilles a certainement un facies un peu plus ancien et possède, avec le Laekenien, un nombre d'espèces communes plus considérable que n'en avaient entre eux les sables de Wemmel et le Laekenien.

Les raisons qui militent contre le *Ledien* sont : l'extrême rareté des points où les sédiments, non décalcarisés et privés de fossiles par les infiltrations d'eau pluviale, sont bien caractérisés et en superposition visible et indiscutable.

A l'état altéré, les deux graviers ledien et wemmélien se réduisant à deux lits rougeâtres de grains quartzeux, ils doivent, dans cet état, se ressembler tellement qu'il sera presque toujours matériellement impossible de savoir dans quel étage l'on se trouve.

Sur les vastes étendues où l'altération profonde des dépôts a fait son œuvre, il faudra d'innombrables sondages pour savoir si un gravier altéré est celui du Wemmélien ou du Ledien ; les sables altérés seront eux-mêmes bien difficiles à distinguer.

Pour ma part, je n'ai jamais vu les sables de Wommel proprement dits reposer sur les sables calcaireux à *Nummulites variolaria*, et le seul point que je connaisse où le gravier wemmélien à *Eupsammia Burtinana* a été visible est le pied du Stuyvenberg, à Laeken, sur le versant tourné vers Heyzel.

Et encore, au temps où cette observation pouvait se faire, c'est-à-dire avant 1880, ne voyait-on pas clairement sur quoi cette base reposait.

Somme toute, le facies sable de Wommel fossilifère, indiscutable, est très rare, et il ne semble avoir, par rapport au bassin, qu'une faible extension.

Je ne le connais qu'à Laeken : derrière la Ferme royale sur le Donderberg ; à Laeken également, à l'ancienne « Petite Suisse » aujourd'hui englobée dans le parc public. Le gîte, qui existe encore, se trouve sur la pente du Stuyvenberg au sommet duquel on a érigé le monument de Léopold I^{er}.

Enfin, le sable de Wommel type existe encore à Wommel (ancien gîte fossilifère non loin de la chaussée de Merchtem) ; à Zellick, à l'ouest d'Itterbeek, puis, au nord de Bruxelles, à Koningsloo, près Neder-Over-Hembeek.

Tous ces points sont situés sur la rive gauche de la Senne ; sur la rive droite, il ne se présente, à ma connaissance, que des sables altérés, renfermant parfois des concrétions de grès ferrugineux avec empreintes de coquilles, comme sur la feuille de Saventhem.

En revanche, le facies « sable de St-Gilles » avec gravier à *Nummulites variolaria* à la base, s'observe depuis le Mont Cassel jusque Bruxelles rive droite, en passant par les collines de Renaix, la colline de Gand, celles de Sotteghem, de Lede, d'Esschene, d'Afflighem, d'Assche, de Berchem Ste-Agathe, et de la prison de St-Gilles, au sud-est de Bruxelles.

C'est aussi dans ce même facies, avec ses multiples bancs de grès grisâtre, qu'une foule de sondages artésiens vont chercher leur eau à Malines, Londerzeel, Willebroeck, Breendonck, Op-Puers, Lebbeck, Assche, Mendonck, etc., etc.

Il resterait donc, si la distinction en deux étages est réelle, à établir les relations de limites entre le Ledien et le vrai Wemmélien, et ce sera là, je crois, un problème fort ardu.

Antérieurement, à l'apparition du texte de la feuille de Bruxelles et dans ce texte lui-même, nous avons fait mention, à différentes reprises, de dédoublements, de « récurrences » du gravier wemmélien au sein des sables altérés.

Au-dessus d'une linéole de gravier rougeâtre à grain quartzeux, à 0.30, 0.50, parfois même à un mètre, se voyait, — surtout entre St-Josse-ten-Noode et l'ancienne plaine des Manœuvres où s'élève, depuis 1880, le palais des Expositions —, parallèlement à la première, une seconde ligne de gravier fin, parfois mieux marquée, parfois moins bien indiquée ou sous forme d'une simple traînée qui, en certains points, convergeait vers la ligne inférieure.

Souvent, comme dans les sondages effectués sous l'argile glauconifère le long de l'avenue de Cortenberg, l'intervalle entre les lits graveleux était entrecoupé de linéoles de glaise verdâtre.

Sont-ce là les indices de l'existence de la superposition du Wemmélien au Ledien ; c'est ce qu'il n'est pas facile de décider dans l'état actuel de nos connaissances.

M. Mourlon dit bien qu'il a pu largement observer le contact des deux étages dans une fouille qu'il a fait exécuter à proximité du pont, à la bifurcation des lignes du Luxembourg et de Tervueren ; mais cette coupe n'est plus visible maintenant, et c'est bien peu d'une observation pour résoudre et faire admettre comme résolues des questions aussi délicates.

Ainsi qu'on le voit, l'existence du Ledien n'est encore que simplement posée, et elle attend sa solution.

A mon avis, il existe une méthode sûre qui peut permettre une solution rapide ; voici en quoi elle consiste :

Si le Ledien est antérieur au Wemmélien, *il faudra, quand l'étage asschien, qui surmonte directement le Wemmélien — et qui, lui, est hors de cause — reposera sur le Ledien —* comme cela se voit très souvent, surtout dans les parages entre Malines et Saint-Nicolas — *que la lacune, ou l'absence du Wemmélien, soit indiquée nettement par la présence d'UN LIT DE GRAVIER à la base de l'Asschien.*

Pas plus que le Silurien ne peut passer insensiblement au Carbonifère ni au Trias, par exemple, pas plus *le Ledien ne peut passer insensiblement à l'Asschien* en l'absence du Wemmélien, si Ledien et Wemmélien ne sont pas de même âge.

Or, la base de l'Asschien est souvent visible et, suivant les localités,

elle montre un lit de gravier plus ou moins apparent, ou bien elle n'en montre pas de traces.

Ainsi, au Mont Cassel, où, sous l'Asschien, existe incontestablement le facies ledien, il y a un lit de gravier bien marqué à la base de l'Asschien.

A Gand, où existe aussi le facies ledien sous l'argile glauconifère, il y a à la base de l'Asschien des lits de sable grossier avec de gros grains de quartz.

A Esschene, sur la feuille d'Assche, l'Asschien repose également, avec un beau gravier à la base, sur le facies calcaireux ledien.

En revanche, à l'ancien gîte de Wemmel, le passage du sable de Wemmel à l'argile glauconifère asschienne s'opérait sans gravier sensible ; il en est de même à Laeken, au Stuyvenberg.

A première vue, les faits semblent donner raison à la distinction du Ledien et du Wemmélien et au remplacement du Wemmélien par une ligne de gravier là où le sable de Wemmel fait défaut entre le facies ledien et l'Asschien.

Mais ces observations se généralisent-elles ; voilà ce que nous ignorons, et c'est ce que de nouvelles recherches montreront.

Dans tous les cas, la question est intéressante. Certes, la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie ne s'en désintéressera pas. Pour ce qui me concerne, je compte y consacrer le temps qu'il me sera possible d'y mettre, afin de hâter la solution définitive du problème.

Enfin, pour terminer, j'ajouterai que M. Mourlon vient de publier dans le dernier procès verbal mensuel de la Société Royale Malacologique de Belgique, une courte note où, exposant des vues toutes personnelles, il remet en question presque tout ce qu'il avait dit précédemment, d'accord avec MM. Vincent, au sujet du Ledien.

Pour ce géologue, le banc graveleux à *Nummulites variolaria* ne constituerait plus la base du Ledien, mais un niveau graveleux contenu dans le Ledien, dont la base deviendrait indéfinie.

Il n'est pas douteux que cette nouvelle opinion ne soit combattue aussi bien par ceux qui admettent l'autonomie du Ledien, que par ceux qui n'acceptent pas encore la distinction du Ledien et du Wemmélien comme démontrée.

Vu l'heure avancée, les dernières communications à l'ordre du jour sont remises à la prochaine réunion et la séance est levée à 10 heures et demie.

ANNEXE AU PROCÈS-VERBAL**CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS***Séance du 14 avril 1880***Périmètre de protection des eaux de Spa****EXPOSÉ DES MOTIFS***Messieurs,*

Le projet de loi que j'ai l'honneur de soumettre à vos délibérations a pour objet de déclarer d'utilité publique la source minérale dite du Pouhon, appartenant à la commune de Spa, et de garantir, par certaines mesures de protection, la conservation de cette source.

Depuis un temps immémorial, la commune de Spa doit ses principaux moyens d'existence à l'exploitation des eaux minérales qui émergent en différents points de son territoire.

C'est autour de la plus renommée de ses sources, le Pouhon Pierre le Grand, que s'est formée peu à peu l'agglomération spadoise. Par la vertu de ses eaux, la salubrité de son climat, la beauté des sites que présentent ses environs, la ville de Spa voit affluer, pendant la belle saison de l'année, des visiteurs de toutes les parties du monde.

L'administration communale, cherchant à placer la ville de Spa au rang des stations thermales les mieux outillées, s'est imposée, au cours de ces dernières années, les plus lourds sacrifices.

Après avoir fait mettre à découvert et fait capter une source abondante, dont les eaux se perdaient auparavant dans un terrain marécageux du hameau de Nivezée, elle en a affecté le produit à l'alimentation d'un splendide hôtel qui, par ses aménagements et son confort, peut rivaliser avec les installations balnéaires les plus renommées de l'Europe.

Au moment de consacrer de nouveaux capitaux à des constructions non moins importantes et qui sont en quelque sorte le complément obligé des ressources qu'une ville d'eau de premier ordre doit être en mesure d'offrir à ses visiteurs, l'autorité communale avait le devoir de se préoccuper des moyens les plus efficaces de mettre la plus précieuse de ses fontaines, appelée communément le Pouhon, à l'abri d'une perturbation de son régime ou d'une altération de la qualité de ses eaux. C'est dans ce but qu'elle a sollicité, en 1877, par requête adressée aux Chambres législatives, la fixation par la loi d'un périmètre de protection pour cette source précieuse.

Le mémoire que l'administration communale a produit à l'appui de sa requête établit que, déjà dans des temps très reculés, l'édilité spadoise s'est vue dans la nécessité de recourir à l'autorité souveraine pour parer aux inconvénients et aux

dangers que nous venons de signaler. Divers documents (édits, ordonnances, mandements ou règlements), dont le plus ancien remonte à l'année 1558, témoignent de la sollicitude qu'ont toujours montré les anciens princes-évêques pour la conservation des sources minérales de Spa, notamment celle du Pouhon. Le dernier de leurs décrets, qui date du 24 septembre 1773, faisait défense de fossayer aucun fondement ou d'élever aucun édifice dans les endroits où coulent les eaux minérales du bourg de Spa, sans avoir préalablement fait constater qu'il ne peut en résulter aucun effet préjudiciable auxdites sources, et pris les précautions les plus exactes à cet égard.

Depuis lors, aucune mesure protectrice n'a été prise pour conserver intactes les sources minérales.

L'autorité administrative est d'ailleurs impuissante, soit pour défendre le Pouhon contre des entreprises de nature à altérer le régime ou la qualité de ses eaux minérales, soit pour mettre cette source à l'abri des effets nuisibles des fouilles ou des constructions que l'on voudrait établir dans son voisinage.

Il s'agit, en effet, de restreindre l'usage de la propriété privée, et c'est au législateur seul qu'il appartient d'établir des règles à cet égard.

L'exposé des motifs rappelle ensuite sommairement l'état de la législation des eaux minérales en France.

Un arrêt du 5 mai 1731 du Conseil d'État, visant des règlements antérieurs, montre que depuis longtemps chez nos voisins l'on s'était préoccupé de la question

L'administration et la surveillance des sources minérales étaient réglementées et aucune réparation, changement ou travail d'amélioration ne pouvait être fait sans l'approbation de l'autorité départementale.

Des mesures spéciales durent toutefois être prises plus tard dans certains cas pour mettre les sources à l'abri d'altérations pouvant résulter de travaux de propriétaires voisins. Tel a été le cas pour les établissements thermaux de Balaruc (Hérault) et de Barèges (Hautes Pyrénées).

Vers 1837, à la suite de tentatives de détournement d'une partie des eaux de la célèbre source de Vichy, qui appartient à l'État, le gouvernement français soumit à la législature un projet de loi tendant à accorder le caractère d'utilité publique à toutes les sources d'eaux thermales de quelque intérêt.

Ce n'est toutefois qu'après la révolution de 1848 que l'on mit la main à l'œuvre. Un décret du 5 mars 1848, émanant du gouvernement provisoire, attribua à tous les établissements thermaux de France indistinctement un périmètre de protection gratuit d'un kilomètre de rayon.

Enfin un décret impérial du 14 juillet 1856, reconnut l'utilité publique de la plupart des sources d'eaux minérales et autorisa le gouverne-

ment à créer des périmètres de protection. Cette loi consacre notamment :

A. En ce qui concerne les propriétaires fonciers : la dépossession, sans indemnité, des eaux minérales gisant dans les terrains qu'embrassent ces périmètres ; la défense d'entreprendre, sans autorisation préalable, aucune fouille, aucun travail souterrain ; l'obligation de suspendre ou d'abandonner, dans certains cas, les travaux, même autorisés, et de laisser exécuter dans leurs terrains, à l'exception des maisons d'habitation et des cours attenantes, tous les travaux de captage et d'aménagement que l'autorité jugera nécessaires pour la conservation, la conduite et la distribution des sources ;

B. A l'égard des propriétaires des sources : l'obligation d'indemniser les propriétaires du préjudice qui leur serait causé par les entraves apportées à la jouissance de la propriété superficielle et celle de subir le contrôle de l'Etat en vue d'assurer la conservation et le bon aménagement des sources.

Deux décrets, l'un du 8 septembre 1856, l'autre du 28 janvier 1860, ont réglé l'exécution de cette loi.

Ce rapide exposé permettra de mieux comprendre les questions qui se rattachent à l'établissement d'un périmètre de protection pour les sources de la ville de Spa.

La première question qui se présente est celle de savoir s'il convient de généraliser la mesure législative que l'on provoque, en la rendant applicable à la Belgique entière.

En dehors des sources ferrugineuses bicarbonatées existant dans la commune de Spa, il n'y a guère que la source d'eau thermale de Chaudfontaine à laquelle on puisse, dans notre pays, attribuer un caractère d'utilité générale. A la rigueur, on pourrait y joindre la source d'eau ferrugineuse de Blanchimont, située au milieu d'un terrain communal vague, que la ville de Stavelot a fait capter il y a quelque dix ans, et dont elle retire un fermage très modique. Une loi autorisant d'une manière générale la création de périmètres de protection ne semble donc pas justifiée. Ces concessions d'un nouveau genre pourraient être accordées pour des sources de peu de valeur et constitueraient dès lors, pour la propriété foncière, une servitude qui, sans être très gênante dans la pratique, n'en subsisterait pas moins et pourrait, éventuellement, faire naître des abus.

Les sources minérales de Spa, connues sous les noms de la Sauvenière, Barissart, La Géronstère, le Tonnelet, Marie-Henriette, se trouvent d'ailleurs, comme celle de Blanchimont, suffisamment garanties par leur situation. On peut en dire autant des eaux thermales de Chaudfontaine.

Mais il n'en est pas de même de la source dite du Pouthon, située au centre de l'agglomération spadoise.

Les eaux de cette source sont imparfaitement connues quant à la nature et à l'étendue de leur gisement, et l'explication de leur génération est restée jusqu'à présent dans le domaine de l'hypothèse. Cette ignorance, jointe à la liberté dont jouissent les propriétaires d'exécuter dans leurs fonds des fouilles ou des travaux souterrains, constitue pour la ville de Spa un danger permanent. Aussi, l'opinion publique est-elle unanime pour reconnaître qu'il n'est pas possible d'abandonner au bon plaisir ou à la cupidité des particuliers une richesse à la conservation de laquelle se lie le bien-être présent et futur d'une localité importante, et dont l'exploitation fructueuse intéresse le pays tout entier.

Ces considérations justifient les dispositions du projet de loi déclarant d'utilité

publique la source minérale du Pouhon et apportant, dans l'intérêt de la conservation de cette source, certaines restrictions à l'usage de la propriété privée dans un périmètre déterminé. Le projet de loi limite ce périmètre aux plus strictes nécessités ; les immeubles qui y seraient compris ne présenteraient qu'une superficie totale de 39 hectares 19 ares 19 centiares, dont 13 hectares 75 ares 36 centiares seulement appartiennent à des particuliers.

Les servitudes dont ces immeubles seraient frappés consisteraient dans l'interdiction absolue de toute recherche ou exploitation de sources minérales dans la limite de ce périmètre, sauf le respect des droits acquis régulièrement constatés, et dans la défense d'exécuter, sans une autorisation préalable, aucun sondage, ni creusement de puits, ni travaux souterrains, ni fouilles dont la profondeur excéderait deux mètres. L'autorisation ne serait accordée que pour autant que l'on n'ait pas à craindre une action nuisible sur les sources en exploitation et sous la réserve que les travaux seront abandonnés au cours de leur exécution s'il était constaté qu'ils troublent le régime de ces sources ou en altèrent les eaux.

Pour mettre les décisions du pouvoir à l'abri des influences locales, la députation permanente du conseil provincial de Liège aurait seule le droit de délivrer ces permissions, l'autorité communale préalablement entendue. — Toutefois, pour éviter les lenteurs administratives, il serait fixé un délai au delà duquel le propriétaire du terrain recouvrerait sa liberté d'action.

Le projet de loi prévoit le cas où le propriétaire éprouverait des pertes par suite de l'interdiction de continuer des travaux autorisés. Une indemnité proportionnelle à la perte subie lui serait due, dans ce cas, par la ville de Spa.

Il nous paraît inutile de reproduire ici le texte des 14 articles du projet de loi, lequel, pouvant subir des modifications ou des amendements lors de la prochaine discussion aux Chambres, sera peut-être assez différent du projet. (Voir Documents parlementaires de la Chambre des Représentants. Session de 1879-80, feuille 25, pages 200-201, annexe n° 130).

En attendant qu'il nous soit possible de donner les articles définitivement adoptés, nous reproduirons ci-après les passages essentiels du rapport présenté par M. Mallar au nom de la section centrale à la séance du 23 mars de cette année à la Chambre des Représentants.

(Documents parlementaires de la Chambre, feuille 16, page 128, n° 122).

T. S. V. P.

CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS

*Séance du 23 mars 1888***Périmètre de protection des eaux de Spa***Extrait du Rapport fait, au nom de la section centrale, par M. Mallar.**Messieurs,*

Le projet de loi a pour but de garantir, par diverses mesures spéciales, la source minérale « Le Pouhon » appartenant à la ville de Spa.

Il a été réclamé à plusieurs reprises par l'administration communale de cette ville, dont les eaux ferrugineuses sont un des grands éléments de prospérité.

Le Pouhon Pierre le Grand jaillit au centre même de l'agglomération spadoise qui s'est groupée autour de lui. Il importe de le mettre, autant que possible, à l'abri d'une perturbation de son régime, d'une altération de ses eaux ; or, le meilleur moyen d'y arriver, c'est de créer, au profit de la source célèbre, un périmètre de protection.

Toutes les sections ont adopté le projet de loi. La section centrale a d'abord émis l'avis qu'il eût été préférable de faire une législation générale pour la protection des eaux minérales. Par une déclaration d'utilité publique, qui aurait été précédée d'une enquête, comme en matière d'expropriation, par exemple, le gouvernement eût placé les sources, dignes de garanties particulières, sous le régime de la loi. L'exposé des motifs avait prévu cette objection et s'efforçait de l'écarter à l'avance.

D'après lui, le Pouhon est la seule source importante qui ne soit pas efficacement protégée par sa situation, par la nature même des choses. Les autres sont pour la plupart au milieu de propriétés communales, entourées de bruyères incultes. Il est donc inutile de généraliser la mesure ; mais les conditions actuelles peuvent se modifier. Des exploitations industrielles nécessitant des recherches dans les profondeurs du sol ne s'établiront-elles pas dans les localités aujourd'hui improductives ? Les terrains communaux, qui entourent les sources dont il s'agit, ne changeront-ils jamais de maîtres ? Telle source considérée actuellement comme de peu de valeur n'acquerra-t-elle pas une grande importance dans l'avenir ? Tout cela est possible.

Des découvertes nouvelles se feront aussi, comme celle des eaux arsénicales de Court-Saint-Étienne, en faveur desquelles des pétitionnaires ont réclamé également une loi. Chaque fois il sera donc présenté un nouveau projet à la législature. Ne serait-il pas préférable, à la fois plus simple et plus digne, de faire une loi générale applicable à tous les cas ? Et il n'y aurait pas à craindre que l'on accordât trop facilement, sans motifs sérieux, un privilège qui constituerait une servitude pour la propriété foncière. Le gouvernement n'appliquerait le bénéfice de la loi qu'après une enquête, dans laquelle tous les intérêts feraient entendre leurs protestations, et, comme toujours, sous le contrôle des Chambres et du pays. La ville de Mons a même demandé, par une pétition adressée à la Chambre sous le gouvernement précédent, un régime de protection en faveur des eaux potables.

La section centrale propose, à l'unanimité, l'adoption du projet de loi.

Le rapporteur,
L. MALLAR.

Le président,
T. DE LANTSHEERE.

NOUVELLES & INFORMATIONS DIVERSES

COMPTE-RENDU DE LA COURSE GÉOLOGIQUE DU DIMANCHE
20 MAI 1888, A ANDERLECHT, DILBEEK, ET ITTERBEEK

par A. Rutot.

Le dimanche 20 mai, vers 8 h. 30 matin, une vingtaine de membres de la Société débarquaient à Anderlecht.

Nous nous sommes dirigés immédiatement vers le Nord, nous avons traversé le ruisseau portant l'inévitable nom de Molenbeek, puis nous avons gravi la pente Sud du Scheut Veld, en suivant la route pavée.

Arrivés près du sommet de la colline, nous avons rencontré une bifurcation avec un chemin creux descendant vers le Sud ; dans les talus, tant de la route principale que du sommet du chemin creux, nous avons alors pu voir, typiquement représenté, l'étage panisélien, que nous avons entrevu deux fois dans nos courses de l'an dernier, à Jette et à Calevoet.

Seulement, à Jette, outre que l'étage est très réduit comme épaisseur, on n'en voit guère et assez obscurément que la partie supérieure, tandis qu'à Calevoet, nous étions en présence d'un faciès littoral ou plutôt côtier très localisé, très particulier, et ne pouvant donner en aucune façon une idée de la constitution normale et ordinaire de l'étage.

L'emplacement du Scheut Veld, par rapport aux anciens rivages de la mer panisélienne, se trouvait déjà à environ 5 kilomètres vers le large ; les sédiments s'y déposaient sous une certaine profondeur d'eau, et les conditions de dépôt y étaient déjà sensiblement les mêmes que dans la plus grande partie du bassin.

En conséquence, nous avons pu voir dans les talus, au croisement des chemins, vers la cote 58, une argile sableuse, glauconifère, durcie en certaines places en concrétions gréseuses plus ou moins résistantes et renfermant de nombreuses traces de fossiles, souvent fragmentaires, mais au milieu desquelles on rencontre cependant parfois, avec beaucoup de patience, de très bonnes pièces déterminables et appartenant toutes incontestablement à la faune panisélienne.

Deux chercheurs bruxellois, MM. G. Vincent et Stevens ont eu le courage de venir, pendant de longues années, casser des pierres tirées de l'argile verte et finalement ils ont réussi à réunir des séries de fossiles paniséliens dont la liste compte plus d'une centaine d'espèces.

Les fossiles qui se rencontrent le plus fréquemment au Scheut Veld sont :

Rostellaria fissurella, Lmk.

Fusus longævus, Brand.

Pleurotoma Lajonkairi, Desh.

— *Nilsoni*, Desh.

Voluta elevata, Desh.

— *plicatella*, Desh.

Turritella Dixoni, Desh.

Ostrea submissa, Desh.

Pecten corneus, Sow.

Pinna margaritacea, Lmk.

Cardium paniselense, Vinc.

Lucina squamula, Desh.

Cardita Prevosti, Desh.

Woodia profunda, Desh.

Cytherea proxima, Desh.

Tellina Edwardsi, Desh.

Corbula gallicula, Desh.

Turbinolia sulcata, Lmk.

Ainsi qu'on le voit, toutes ces espèces sont des formes exclusivement marines.

En redescendant peu à peu et successivement dans les deux chemins, nous avons pu voir que le niveau de l'argile sableuse avec grès n'est guère épais, que, plus bas, les grès cessent assez rapidement, et que la proportion de sable et de glauconie diminue; bientôt on se trouve en présence d'une argile grise assez foncée, pure, grasse, plastique, qui constitue ici la base de l'étage paniselien : argile qui a été exploitée, comme terre à foulon, il y a une vingtaine d'années, dans la prairie en face de la bifurcation des chemins.

En descendant encore dans le petit chemin creux, nous nous sommes trouvés en présence, — à peu de distance d'un point où l'argile plastique paniselienne venait d'être observée — du sable gris, très fin, velouté au toucher, formant la partie supérieure de l'étage *ypresien*, sous-jacent au Paniselien, comme nous l'avions du reste déjà constaté à Calevoet.

Reprenant alors notre route vers le Nord, nous avons vu que, passé la bifurcation, l'argile à grès fossilifères ne s'étend pas en montant; elle passe au contraire rapidement à un sable argileux glauconifère, puis à un sable glauconifère pur à grain assez gros, renfermant d'assez abondants grès non argileux, glauconifères, de formes rappelant ceux de certains niveaux inférieurs du *Bruxellien* et remplis de tubes d'annélides, les uns gros comme le doigt, à surface tuberculeuse, semblables à ceux du *Bruxellien*, les autres plus fins et plus ou moins contournés. Ces grès renferment également quelquefois des fossiles dont le test est ordinairement silicifié et parfois de petits fragments de bois pétrifié.

Bien que n'ayant que de 8 à 10 mètres d'épaisseur au Scheut Veld, le Paniselien n'en est pas moins très complet — pour ce qui concerne son *assise inférieure* — et très bien caractérisé. Il montre, comme sur une grande étendue des Flandres, sa *base argileuse grise*, passant en montant à l'*argile sableuse glauconifère avec concrétions gréseuses fossilifères*, laquelle passe à son tour au *sable glauconifère avec grès à tubulations d'annélides*.

Ce n'est guère qu'à Gand et aux environs d'Aeltre que l'on peut observer le reste de l'étage ou l'*assise supérieure*, constituée par les *sables d'Aeltre à Cardita planicosta*, que nous aurons sans doute l'occasion d'aller étudier ensemble.

Avant de quitter le Scheut Veld, j'ai tenu à esquisser l'hydrologie de la région, grâce à la connaissance des couches géologiques dont elle est formée.

Le Scheut Veld est donc constitué par deux étages formés de couches sensiblement horizontales superposées, dont l'allure n'a rien de commun avec le relief du sol : au sommet le *Paniselien*, en dessous l'*Ypresien*.

La constitution géologique détaillée est la suivante :

Étage paniselien	{	Sable glauconifère avec grès à tubulations (<i>perméable</i>).
		Argile sableuse avec grès fossilifères (<i>impermeable</i>).
		Argile plastique base du Paniselien (<i>impermeable</i>).
Étage ypresien	{	Sable fin, doux au toucher (<i>perméable</i>).
		Argile grise (<i>impermeable</i>).

Dans la colline du Scheut Veld, il y a donc deux couches de sable perméable comprises entre des couches argileuses imperméables; donc présence des éléments de formation de deux niveaux d'eau ou nappes aquifères.

L'eau de pluie tombant à la surface du Scheut Veld s'infiltre immédiatement sur tout le sommet recouvert de sable paniselien perméable et descend dans la masse du

sable; mais bientôt la descente est arrêtée par la présence de l'argile sableuse paniseliennne et l'infiltration s'arrête; les eaux s'accumulent à la surface de l'argile et il se forme un niveau d'eau qui noierait bientôt toute la masse sableuse s'il n'y avait tendance à l'écoulement latéral.

En effet, tout le long de la limite inférieure du sable panisellien, on remarque une humidité persistante et, en certains points, des « sources », c'est-à-dire des points où le suintement est plus prononcé et où l'eau emmagasinée dans le sable a plus de facilité pour s'écouler.

Presque en tous temps ces eaux rendent les terres humides et les chemins boueux, car elles sont remplacées par le réservoir du sommet à mesure qu'elles s'écoulent le long de la pente imperméable, formée par les argiles paniselliennes.

Mais tout à coup, vers la cote 50, l'humidité cesse comme par enchantement; le sol redevient sec, l'eau disparaît.

C'est que nous sommes arrivés à la limite inférieure de l'argile paniseliennne, qui repose brusquement sur le sable ypresien perméable. Dès la limite de l'argile, les eaux sont donc absorbées par le sable ypresien, dont l'épaisseur est de 15 à 17 mètres, et les eaux ne réapparaissent en abondance que plus bas, vers la cote 35, où elles sont définitivement arrêtées par le soubassement général d'argile ypresienne imperméable.

Telle est l'explication simple et naturelle des deux niveaux d'eau constatés au Scheut Veld.

Notre confrère, M. l'Ingénieur François, qui a particulièrement étudié la région au point de vue pratique de la captation des eaux paniselliennes pour les faire servir à l'alimentation d'Anderlecht, a confirmé par des exemples ce qui vient d'être dit.

Une maison, bâtie vers la partie supérieure du versant Nord du Scheut Veld et reposant par conséquent sur le Panisellien argileux imperméable, a dû être munie d'un puits de 14 mètres de profondeur pour aller atteindre la nappe aquifère du sable ypresien; tandis qu'à la ferme Ravenstein, par exemple, qui se trouve plus bas, le long de la route de Ninove, il n'existe que des puits de quelques mètres de profondeur, s'alimentant à la même nappe.

Poursuivant notre route vers le Nord, nous avons passé devant la Ferme de Morterbeek et, un peu plus haut, nous avons vu, dans les talus du chemin creux, un contact obscur du *Laekenien* altéré sur le sable glauconifère panisellien identique à celui formant le sommet du Scheut Veld et d'où s'échappe une source abondante fournissant une magnifique eau, limpide et fraîche.

Passé la bifurcation transversale, nous avons vu les talus, formés d'abord de limon hesbayen, montrer bientôt vers le bas de bons affleurements de sable laekenien rougeâtre, complètement altéré, c'est-à-dire entièrement privé de son calcaire lentement dissous par les eaux d'infiltration; puis, en montant encore, nous avons vu, d'une manière assez obscure, à cause de glissements des parois du talus, le contact d'un autre sable rougeâtre, plus fin, plus micacé, sur le *Laekenien*, avec traces de gravier fin au contact.

Ce sable fin, micacé, supérieur au *Laekenien*, est le *Wemmellen*.

Parvenus à la cote 80, les talus ont cessé, nous avons passé devant le moulin d'Eykelenberg, puis nous avons pris vers l'Ouest.

Vers la cote 80, le chemin étant redevenu creux, nous avons encore reconnu, sous le limon quaternaire, un affleurement de sable wemmellen complètement altéré par les infiltrations.

Nous avons continué notre route vers l'Ouest et bientôt nous nous sommes trou-

vés dans un terrain extraordinairement remué, présentant çà et là de profondes excavations en entonnoir dont les parois sont couvertes de végétation.

Enfin, un peu plus loin, à la descente du chemin creux vers Eleghem, nous avons pu reconnaître que les talus, hauts de 2 mètres environ, sont formés d'alternances irrégulières de limon quaternaire, de sable blanc calcaireux avec *Nummulites variolaria*, *Ditrupa strangulata* et de sable rougeâtre altéré; le tout résultant de remaniements et de remblais effectués par la main de l'homme.

C'est que nous sommes arrivés sur l'immense ligne de carrières, activement exploitées depuis une époque reculée du moyen âge, ligne partant à l'Ouest de Berchem Sainte-Agathe et passant à Schepdael, à Lede et allant jusque Baeleghem, au Sud de Gand.

Des échantillons de pierres ayant servi à la construction de la première enceinte de la ville de Bruxelles, en 1150, qui m'ont été transmis par MM. de Behault et Combaz, proviennent en toute évidence de ces antiques carrières et ce sont elles qui ont fourni une bonne partie des matériaux, des « pierres de taille » notamment, de toutes les anciennes églises des villages de Lennick Saint-Martin et Lennick Saint-Quentin, Lombeek, etc., etc.

La pierre exploitée dans la longue ligne d'exploitations signalées est le grès à *Nummulites variolaria*, dont nous avons pu encore voir les restes près de la prison de Saint-Gilles et qui est localisé vers la base de notre étage wemmélien.

Dans les parages d'Eykelenberg, au-dessus de quelques mètres de Laekenien calcaireux, identique à celui que nous avons vu à Jette et à Uccle, apparaît subitement un niveau graveleux glauconifère, littéralement rempli de petites *Nummulites* sphériques connues sous le nom de *Nummulites variolaria*. Ces Nummulites sont ordinairement accompagnées de nombreux *Ditrupa strangulata* et de toute une faune d'empreintes de coquilles riches et variées, où dominent les Lucines.

Au-dessus de ce niveau graveleux, qui peut avoir 0^m,30 d'épaisseur, vient un sable fin, calcaireux, ressemblant beaucoup au sable laekenien et renfermant encore des *Nummulites variolaria* éparses.

Souvent, dans cette région, lorsque les eaux d'infiltration n'ont pas décalcarié toute l'épaisseur de la masse sableuse, la partie inférieure du dépôt s'est durcie en un grès assez dur, poreux, épais d'environ un mètre et qui englobe le gravier de base à *Nummulites variolaria* et une certaine partie du sable calcaireux fossilifère qui le surmonte.

Parfois, un deuxième banc gréseux moins épais, et moins continu, surmontait le premier et était également exploité.

Ce sont ces bancs gréseux, les seules « pierres de taille » que les anciens habitants des localités comprises entre Bruxelles et Gand avaient à leur portée immédiate, qui ont été exploités partout où ils pouvaient l'être, le flanc Nord-Ouest d'Eykelenberg ayant été l'un des centres les plus actifs d'exploitation.

Autour de Bruxelles, ces grès ont été exploités vers Forest, au Sud du Parc Royal de Saint-Gilles; vers Neder-Over-Hembeek à l'Ouest et au Nord du village et enfin à la « Petite Suisse », à Laeken.

Enfin ils ont également fait l'objet d'exploitations entre Capelle Saint-Ulrich et Assche et jusque vers « Parys » au Nord de l'abbaye d'Affghem, dont les murs montrent partout l'emploi presque exclusif du grès à *Nummulites variolaria*.

Ainsi que nous l'avons dit dans notre note relative à l'étage ledien, nous avons toujours considéré jusqu'ici les couches à *Nummulites variolaria*, avec leur gravier de base comme la partie inférieure de l'étage wemmélien, le « sable de Wemmel »

de Laeken, de Jette et de Wemmel n'étant qu'un faciès supérieur ou latéral, un équivalent des couches à *N. variolaria*.

Quelques géologues, qui ont continué à approfondir la géologie des environs de Bruxelles — que j'ai dû abandonner depuis 1883 — sont d'avis que le faciès « sable de Wemmel » possède une faune différente de celle des sables à *Nummulites variolaria* et que le premier étant superposé au second, avec gravier et ravinelements au contact, il y a lieu de réserver le nom d'*étage wemmélien* aux « sables de Wemmel », tandis qu'il convient d'attribuer le nom d'*étage ledien* aux sables calcaireux à *N. variolaria*.

Je suis tout disposé à me rallier à cette manière de voir dès que j'aurai pu me convaincre par les faits qu'elle est exacte ; de sorte que, pour le moment, l'âge de la pierre si activement exploitée au moyen âge et dont sont faits les murs de la première enceinte de Bruxelles, reste en suspens.

Il ne s'agit toutefois que d'une simple question d'accolade, car la place de ce grès est depuis longtemps parfaitement fixée ; le tout est de savoir si on le fera entrer au sommet de l'Eocène moyen, ou à la base de l'Eocène supérieur.

Des anciennes carrières d'Eykelenberg, nous nous sommes dirigés vers le Sud-Ouest, en passant devant le château de Dilbeek et en traversant le village.

À la rencontre du chemin suivi et de la grand' route de Ninove, nous avons vu une excavation où, sous un peu de limon quaternaire avec lit de cailloux à la base, se montrait de 1^m à 1^m,50 de sable fin, jaune rougeâtre, altéré, micacé, qui est du Wemmélien ou du Ledien altéré.

La grand'route traversée, nous avons bien vite rencontré sur le chemin d'Iterbeek, vers la cote 67, un affleurement de sable laekénien altéré, sous du limon et, plus bas, à la descente, un assez bon affleurement de la partie moyenne de Panisélien, c'est-à-dire l'argile sableuse glauconifère avec grès fossilifères.

À 300 m. au SSE d'Iterbeek, une petite sablière a montré, sous 1^m,50 à 2 m. de limon avec cailloux roulés à la base, environ 0^m,50 de sable altéré et rougi, wemmélien, avec lit de gravier fin, ferrugineux à la base, reposant sur 1 mètre visible de sable laekénien altéré, à grain sensiblement plus gros que celui du sable supérieur.

Nous avons alors suivi un chemin dirigé NNE-SSO qui nous a montré un contact obscur du Laekénien sur le gros sable glauconifère panisélien bien visible ; puis, à un petit triangle de chemins, la partie moyenne argileuse du Panisélien avec grès argileux glauconifère s'est présentée partout à découvert, toute détrempée des eaux superficielles dont elle empêche l'infiltration en transformant les chemins en boursiers.

Un peu plus bas, nous avons pu voir l'argile glauconifère panisélienne passer à l'argile grise et plastique de base, sans glauconie, puis, quelques mètres plus bas, le sable fin et velouté ypresien est apparu.

À 3 ou 4 mètres sous la base du Panisélien, le sable ypresien nous a montré le niveau ou lit à *Nummulites planulata*. Ces Nummulites, qui caractérisent si bien le sable ypresien, sont extrêmement abondantes ; elles ont de 5 à 7 millimètres de diamètre, c'est-à-dire à peu près la taille de la *N. lævigata* de la base de Laekénien, mais elles sont beaucoup plus plates, d'où leur nom : *N. planulata*.

Un peu au-dessus des Nummulites, dont le lit pouvait avoir 0^m,10 d'épaisseur, le sable ypresien se montrait durci en grès friable stratofide, c'est-à-dire se fendant en plaquettes de 1 à 2 centimètres d'épaisseur.

Du point où nous étions, nous avons suivi pendant quelques minutes la petite chaussée longeant le fond de la vallée d'un autre « Molenbeek », puis nous avons

gravi de nouveau le versant sud de la colline allongée s'étendant d'Itterbeek à Anderlecht, ce qui nous a permis, avant d'arriver au Moulin de Vlaesdael, de voir dans le talus du chemin, vers la cote 45, un bon contact de l'argile base du Paniselien, épais de 0,50, reposant sur la partie supérieure de l'Ypresien, visible sur plusieurs mètres, et montrant, comme précédemment, le sable ypresien durci en grès friables irrégulièrement stratoldes et même à stratification entrecroisée ou littorale, avec plusieurs petits niveaux à *Nummulites planulata*, généralement très chargés de grains de glauconie.

Dans le sable gris fin un peu argileux, d'apparence limoneuse, qui sépare les lits à *Nummulites*, on rencontre une très grande quantité de *Turritella edita* et *hybrida* très fragiles.

Avec les *Nummulites*, on trouve des dents de squal. *Ditrupe plana*, *Pecten laudunensis*, *Vermetus bogneriensis* et *Scalardia Rutoti*.

L'excursion, favorisée par un temps splendide, s'est terminée en ce point à 1 heure de relevée.

Tremblements de terre. — On télégraphie de Pesth le 30 mars :

Une violente secousse de tremblement de terre a été ressentie à Diakovar, ce matin, vers 10 heures, dans la direction Nord-Sud.

(*L'Étoile Belge*, 1^{er} avril 1888.)

Rome, 13 avril. — Hier soir, l'observatoire de Rocca di Papa (Latium) a signalé une secousse oscillatoire qui a été ressentie dans les localités voisines, ainsi qu'à Rome, mais d'une façon beaucoup plus faible et dans un sens ondulatoire.

(*La Gazette*, 14 avril 1888.)

Dans la matinée du 12 avril, un tremblement de terre violent a été senti à Édenbourg, en Hongrie, et dans plusieurs villages des environs. A Elisenstadt, les secousses ont été particulièrement fortes : plusieurs maisons se sont écroulées.

Toutes les fenêtres des maisons ont été brisées.

A l'heure actuelle on ne connaît pas encore le nombre certain des victimes.

La population, très effrayée, campe dans les rues, s'attendant à d'autres secousses.

(*La Nation*, 16 avril 1888.)

Une dépêche de Rome annonce que, dans la soirée du 12 avril, l'observatoire de Rocca di Papa (Latium) a signalé une secousse sussultoire de tremblement de terre qui a duré trois secondes. Cette secousse a été ressentie dans les localités voisines et à Rome d'une façon plus faible et dans un sens ondulatoire.

(*Le Soir*, 15 avril 1888.)

Une légère secousse de tremblement de terre a été ressentie mercredi 11 avril, à Sidi-Aïch, près de Bougie (Algérie). Il n'y a pas eu d'accident de personnes.

(*La Réforme*, 13 avril 1888.)

SÉANCE MENSUELLE DU 29 MAI 1888

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à huit heures et quart.

Le Procès-Verbal de la séance du 25 Avril est approuvé.

Correspondance.

M. le *Général Strauch*, Administrateur Général de l'État Indépendant du Congo, acceptant l'offre qui lui est faite de lui procurer des exemplaires du Procès-Verbal de la séance du 4 mars, consacrée à la conférence de M. Ed. Dupont sur la géologie du Congo, en demande cinq cents exemplaires.

M. *Joh. Otto Semper*, d'Altona, présente sa candidature comme membre effectif de la Société.

M. *J. E. Taylor*, éditeur de *Hardwicke's Science Gossip*, s'offre à résumer et à faire connaître dans son Journal les travaux publiés dans le Bulletin de la Société. — Accepté.

La *Direction des Ponts et Chaussées* se fait inscrire pour un abonnement au Bulletin de la Société. — Remerciements.

Les Administrations communales des *Villes de Tournai et de Verviers*, mettant à profit certaines des dispositions statutaires de la Société, demandent l'inscription de ces villes comme membre effectif de la Société et réclament les publications déjà parues.

M. *J. S. Piedbæuf*, de Dusseldorf, présente sa candidature comme membre effectif et demande les publications déjà parues de la Société.

M. le Chevalier *von Hauer*, Intendant du Musée I. R. d'Histoire Naturelle de la Cour, à Vienne, envoie les volumes parus du Bulletin du Musée de Vienne et demande l'échange des publications. — Accordé, avec remerciements.

M. *Noblet*, Directeur, éditeur de la *Revue Universelle des Mines*, offre l'échange des publications. — Accepté.

M. *F. Loewinson-Lessing*, de Saint-Petersbourg, annonçant deux mois d'absence, qu'il compte passer dans le Gouvernement de Poltowa, à Krementchoug, regrette de devoir, pendant ce temps, interrompre ses Analyses bibliographiques mensuelles. Il envoie ses Analyses

d'avril-mai, ainsi qu'une Note sur une météorite diamantifère tombée en septembre 1887 dans le Gouvernement de Pensa.

M. *Janmart de Brouillant*, annonçant un prochain changement de résidence, se voit à regret obligé d'adresser sa démission de membre effectif. — Accepté, pour l'exercice 1889.

M. le Dr Pohl, de Bonn, envoie un manuscrit en allemand avec planche, sur la structure de la coquille de *Discina* et en autorise la traduction préalable.

Dons et envois reçus.

- 789 **Barrois (Dr Ch.)**. *Les pyroxénites des îles du Morbihan*. (Ann. de la Soc. Géol. du Nord. T. XV, p. 69, séance du 28 décembre 1887.) Broch. 8°.
- 790 **Bonney (T. G.)**. *On some results of Pressure and of the Intrusion of Granite in stratified palæozoic rocks near Morlaix in Brittany*. (Quat. Journ. of the Geol. Society, fev. 1888.) Ext. 8°, avec 1 pl.
- 723 **Daubrée (A.)**. *Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin*. Strasbourg, 1852. 1 vol. 8° avec cartes.
- 724 — *Des terrains stratifiés, considérés au point de vue de l'origine des substances qui les constituent et du tribut que leur ont apporté les parties internes du globe*. (Bul. Soc. Géol. de France, 2^e Série, T. XXVIII, p. 305. Séance du 7 août 1871.) Broch. 8°.
- 725 — *Note sur le phénomène erratique du Nord de l'Europe et sur les mouvements récents du sol Scandinave*. Broch. 8° avec 1 carte. (Extrait de l'ouvrage : *Voyages en Scandinavie, en Laponie, etc.*).
- 726 — *Examen minéralogique et chimique des matériaux provenant de quelques forts vitrifiés de la France* (Ext. de la Revue Archéologique, janv. 1881.)
- 727 — *Examen de matériaux provenant des forts vitrifiés de Craig Phadrick près Inverness (Ecosse) et de Hartmanswillerkopf (Haute Alsace)*. (Ibid., juil. 1881.) Broch. gr. 8°.
- 728 — *Découverte de traces de pattes de quadrupèdes dans le grès bigarré de Saint-Valbert, près Luxeuil (Haute-Saône)*. — *Note sur une Caverne à ossements découverte à Lauve, près Massevaux (Haut-Rhin)*. — *Note sur la présence de poissons fossiles dans le terrain tertiaire moyen des environs de Mulhouse*. — *Découverte de la Datholite dans les Vosges*. Broch. 4° avec 3 planches.

- 729 **Dauvergne (A.).** *Formation contemporaine de deux espèces minérales cristallisées dans la source thermale de Bourbonne-les-Bains.* (Ext. des *Annales des Mines*, T. VIII, 1875.) Broch. 8° avec 1 planche.
- 730 — *Mémoire sur la température des sources dans la vallée du Rhin.* Broch. 8° avec 1 diagramme.
- 731 — *Mémoire sur la relation des sources thermales de Plombières avec les filons métallifères et sur la formation contemporaine des Zéolithes.* (Ext. des *Ann. des Mines*, T. XIII, 2^e Livr. 1858.) Broch. 8°.
- 732 — *Sur l'origine du Phosphore dans ses différents gisements et en particulier dans ceux du Quercy.* (Association Française pour l'avancement des Sciences. Congrès de Paris 1878. Séance du 24 août.) Broch. 8°.
- 733 — *Note sur l'existence de gisements de Bauxite dans les départements de l'Hérault et de l'Ariège.* (Extr. du Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e Série, T. XXVI, p. 915. Séance du 7 juin 1869.) Broch. 8°.
- 734 — *Classification adoptée pour la Collection des Roches du Museum d'Histoire Naturelle de Paris.* Paris, 1867. Broch. 8°.
- 735 — *Notice sur la découverte et la mise en exploitation de nouveaux gisements de Chaux phosphatée.* (Ext. des Publ. de la Soc. Imp. et Centrale d'Agriculture de France, 1868.) Broch. 8°.
- 736 — *Substances Minérales.* (Rapp. du Jury Intern. Expos. Univ. de Paris 1867.) 1 vol. 8°.
- 737 — *Association de l'Arsenic aux bitumes minéraux.* (Extrait 8°.)
- 738 — *Note sur le Kaolin de la Lizolle et d'Échassières (Allier) et sur l'existence de minerai d'étain qui y a été exploité à une époque extrêmement reculée.* (Ext. des Comptes-rendus de l'Acad. des Sciences, T. LXVIII. Séance du 10 mai 1869.) Broch. 4°.
- 739 — *Association du platine natif à des roches à base de péridot, imitation artificielle du platine natif magnéti-polaire.* (*Annales des Mines*, T. IX, 7^e Série, 1876.) Broch. 8°.
- 740 — *Aperçu historique sur l'exploitation des mines métalliques dans la Gaule.* (*Revue Archéologique*, avril-juin 1881.) Broch. 8° avec fig.
- 741 — *Aperçu historique sur l'exploitation des métaux dans la Gaule.* (Ext. de la *Revue Archéologique*.) Broch. 8°.
- 742 — *Mémoire sur les dépôts métallifères de la Suède et de la Nor-*

wège. (Ext. du T. IV des Annales des Mines, 1843.) Broch. 8°. avec planches.

- 743 **Daubrée (A.)**. *Recherches sur la formation journalière du minéral de fer des marais et des lacs*. (Ext. des Annales des Mines, T. X, 1846.) Broch. 8° avec 1 planche.
- 744 — *Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux, tels que le Feldspath*. (Bull. de la Soc. Géol. de France, 2^e Série, T. XXIV, p. 421. Séance du 4 mars 1867.) Broch. 8°.
- 745 — *Observations sur le métamorphisme et recherches expérimentales sur quelques-uns des agents qui ont pu le produire*. (Annales des Mines, 5^e Livr., 1857.)
- 746 — *Expériences sur la possibilité d'une infiltration capillaire au travers des matières poreuses, malgré une forte contrepression de vapeur ; applications possibles aux phénomènes géologiques*. (Bull. Soc. Géol. de France, 2^{me} série, T. XVIII, p. 193. Séance du 4 fév. 1861.)
- 747 — (*Rapport sur le Mémoire de M.*) : *Sur la production artificielle de quelques espèces minérales cristallines, particulièrement de l'oxyde d'étain, de l'oxyde de titane et du quartz*. — **MM. E. de Beaumont, Com^{te} ; Dufrénoy Rapporteur**. (Compte-rendu des séances de l'Acad. des sciences. — Séance du 1^{er} avril 1850.)
- 748 — *Recherches expérimentales sur le striage des roches dû au phénomène erratique ; sur la formation des galets, des sables et du limon et sur les décompositions chimiques produites par les agents mécaniques*. (Ann. des Mines, 6^{me} livr. 1857.) Brochure 8°.
- 749 — *Expériences relatives à la chaleur développée dans les roches par les actions mécaniques, particulièrement dans les argiles. Conséquences pour certains phénomènes géologiques, notamment pour le Métamorphisme*. (Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, T. VI, p. 550. Séance du 6 mai 1878.) Br. 8° avec 1 planche.
- 750 — *Rapport sur les progrès de la Géologie expérimentale*. (Recueil de rapports sur les progrès des Lettres et des Sciences en France.) Paris 1857, 1 vol. 4°.
- 751 — *Etudes sur les expériences synthétiques sur le Métamorphisme et sur la formation des roches cristallines*. (Extr. des Mémoires présentés par divers savants à l'Acad. des sciences, T. XVII.) 1 vol. 4°, 1860.

- 752 **Daubrée (A.)**. *Application de la méthode expérimentale à l'étude des déformations et des cassures terrestres.* (Extr. Bull. Soc. Géol. de France, 3^e série, T. VII, p. 108, séance du 13 janvier 1879.) Broch. 8^o avec 1 planche.
- 753 — *Etudes expérimentales sur l'origine des cassures terrestres et sur leur coordination réciproque au point de vue des accidents du relief du sol.* (Extr. de l'Ann. du Club Alpin Franç. 8^e vol. 1881.) Broch. 8^o avec figg. et 2 planches.
- 754 — *Etudes expérimentales pour expliquer les déformations et les cassures qu'a subies l'écorce terrestre.* (Ibid. 1882,) Ext. 8^o avec figg.
- 755 — *Essai d'une classification des cassures de divers ordres, que présente l'écorce terrestre.* (Ext. Bull. Soc. Géol. de France, 3^e sér. T. X, p. 136, séance du 19 décembr. 1881.) Broch. 8^o.
- 756 — *Mémoire sur le gisement, la constitution et l'origine des amas de minerais d'étain.* (Ext. du t. XX des Ann. des Mines.) Paris 1841, broch. 8^o.
- 757 — *Sur les réseaux de cassures ou diaclases qui coupent la série des terrains stratifiés : exemples fournis par les environs de Paris.* (Bull. de la Soc. Géol. de France, 3^{me} sér. T. VIII, p. 468. Séance du 21 juin 1880.) Broch. 8^o, av. 2 planch.
- 758 — *Expériences sur les déformations et ruptures de l'Écorce Terrestre, en 3 parties — 1. Joints, Failles. — 2. Ploiemens, contournemens et ruptures. — 3. Chaleur développée par les actions mécaniques dans l'intérieur des roches, particulièrement dans les argiles ; conséquences pour le métamorphisme.* (Recueil d'Ext. des Comptes-rendus de l'Acad. des sciences, t. LXXXVI. Séances des 14 janv., 4 et 18 fév., 25 mars, 8-15-29 av., 6 mai 1878 et t. LXXXVIII, 31 mars et 7 avril 1879.) 1 vol. 4^o.
- 759 — *Expériences synthétiques relatives aux Météorites. Rapprochements auxquels ces expériences conduisent.* (Ann. des Mines, t. XIII, 1868.)
- 760 — *Expériences synthétiques relatives aux Météorites. Rapprochements auxquels ces expériences conduisent, tant pour la formation de ces corps planétaires que pour celle du globe terrestre.* (Ext. des Comptes-rendus de l'Acad. des sciences. t. LXII. Séance du 29 janv. 1866.)
- 761 — *Études récentes sur les Météorites. Documents astronomiques et géologiques que ces corps nous apportent.* (Journ. des Savants, 1870.) Ext. 4^o.

- 762 **Daubrée (A.)**. *Notice sur P. Berthier*. (Ann. des Mines, t. XIV. 1868.)
- 763 — *Discours prononcé, le 25 octobre 1879, à la séance publ. ann. des cinq Acad. (Extrait concernant M. Jean Reynaud.)* Tiré à part des Ann. des Mines, nov., décemb. 1879. Ext. 8°.
- 764 — *Notice nécrologique sur M. Sauvage*. (Ann. des Mines, t. III, 1873).
- 765 — *Descartes, l'un des créateurs de la cosmologie et de la géologie*. (Journ. des Savants, mars-av. 1880.) Ext. 4°.
- 766 — *Discours prononcé, au nom de la Section de minéralogie et de géologie de l'Académie des sciences, aux funérailles de M. Belgrand*. (Ext. des publ. de l'Institut 1878.) Ext. 4°.
- 767 — *Discours lu dans la séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, le 1 mars 1880*. (Ibid.) Ext. 4°.
- 768 — *Discours prononcé à la séance publique annuelle des cinq Académies, le 25 décembre 1879*. (Ibid.) Ext. 4°.
- 769 — *Discours prononcé à l'inauguration de la statue de M. E. de Beaumont, le 6 août 1876*. (Ibid.) Ext. 4°.
- 770 — *Eloge historique de E. de Beaumont, lu dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences, le 21 juin 1875*. (Ibid.) Ext. 4°.
- 791 **Dawson (J. W.) et Hinde (G. J.)**. *New species of fossil Sponges from Little Metis, province of Quebec, Canada*. (Peter Redpath Museum, M^c Gill University. Montreal : avril 1888.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 792 **Dawson (J. W.)**. *Note on Fossil Woods and other Plant Remains, from the Cretaceous and Laramie Formations of the Western Territories of Canada*. Trans. Roy. Soc. Canada. Section IV, 1887.) Ext. 4°.
- 771 **Geikie (J.)**. *The physical features of Scotland*. (The Scottish Geographical Magazine, janvier-mars 1885.) Extrait 8° avec 1 carte.
- 772 — *On the geological Position and features of the coal and ironstone-bearing Strata of the West of Scotland*. Newcastle 1872. Broch. 8°.
- 773 — *Geology and petrology of St Abb's Head*. (Proceedings of the Roy. Soc. of Edinburg, Vol. XIV, p. 177.) Ext. 8°, avec 1 planche.
- 774 — *On the Carboniferous Formation of Scotland*. (Extrait des Transactions of the Institution of Engineers in Scotland.) Glasgow 1871. Broch. 8°.

- 775 **Geikie (J.)**. *Presidential Address to the East of Scotland Union of Naturalists' Societies*. (Scottish Naturalist, janvier 1886.) Broch. 8°.
- 776 **Geikie (J.) et Ramsay (A. C.)**. *On the geology of Gibraltar*. (Quarterly Journal of the Geol. Soc. for Aug. 1878.) Broch. 8°, avec 1 planche.
- 777 **Geikie (J.)**. *Note on the Occurrence of Drifted Trees in Beds of Sand and Gravel at Musselburgh*. (Proceedings of the Roy. Soc. of Edinburgh, Session 1883-84, p. 745.) Ext. 8°.
- 778 — *Geography and Geology*. (The Scottish Geographical Magazine, Aug. 1887.) Ext. 8°.
- 779 — *The geographical Evolution of Europe*. (Ext. du Scottish. Geogr. Magazine ; lecture faite à la Société le 9 mars 1886.) Ext. 8°.
- 780 — *The Ice Age in Europe and North America*. (Ext. des publ. de l'Edinburgh Geol. Soc. Address deliv. 20th nov. 1884.) Ext. 8°.
- 781 — *On changes of Climate during the Glacial Epoch*. (Geological Magazine, Vol. VIII et IX.) Ext. 8°.
- 782 — *Changes of Climate in Post-Glacial Times*. (Scottish Naturalist, janv. 1880.) Ext. 8°.
- 783 — *Notes on the occurrence of Erratics at higher levels than the Rock-Masses from which they have been derived*. (Trans. of the Geol. Soc. of Glasgow. Vol. IV. Part. III, page 235.) Ext. 8°.
- 784 — *The intercrossing of Erratics in glacial deposits*. (The Scottish Naturalist.) Ext. 8°.
- 785 — *On the Glacial Phenomena of the Long Island or Outer Hebrides*. (Quat. Journ. of the Geol. Soc. nov. 1873.) Ext. 8°.
- 786 **Geikie (J.)** *On the Glacial Phenomena of the Long Island or Outer Hebrides. Second paper*. (Quarterly Journ. of Geol. Soc. Nov. 1878, p. 819.) Broch. 8° avec pl.
- 787 — *Mountains: their origin, growth, and decay*. (Ext. du Scottish Geog. Magazine, 1886.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 788 — *The Aims and Methode of Geology Inquiry*. (The Inaugural Lecture at the opening of the Class of Geology and Mineralogy in the University of Edinburgh. Octob. 27, 1882.) Broch. 8°.
- 793 **Grablovitz (G.)** *Sulle sorgive termali del porto d'Ischia*. (Ext. dagli Annali dell' Ufficio Centrale di Meteorologia e di Geodinamica. Vol. VIII, Parte IV, Anno 1886.) 4°.

- 794 **Grablovitz (G.)** *Descrizione dell' osservatorio metereologico e geodinamico al porto d' Ischia.* (Ibid.) Ext. 4^o avec 1 pl.
- 795 — *Parere sugli avvisatori sismici.* (Ibid.) 4^o.
- 796 — *Sul terremoto del 27 Agosto 1886.* (Ibid.)
- 797 — *Studi preliminari sulle sorgive termali al porto d' Ischia.* (Ibid.) 4^o.
- 798 — *Studi mareometrici al porto d' Ischia.* (Ibid.) 4^o.
- 799 — *Anemometria.* (Ibid.) 4^o.
- 800 **Judd (J. W.)** *Address delivered at the anniversary meeting of the Geological Society of London on the 18 of Feb. 1887.* London, 1887. Broch. 8^o.
- 801 **Loewinson-Lessing (F.)** *Die Olonezer Diabasformation* (Texte russe avec résumé en allemand.) Ext. des Travaux de la Soc. des Naturalistes de St-Pétersbourg, Vol. XIX, 1888. (Sect. de Géologie et de Minéralogie) 1 vol. 8^o avec 5 pl.
- 802 **Nicolis (E.)** *Breve illustrazione degli Spaccati Geologici delle Prealpi Settentrionali.* (Acad. d'Agricoltura, Arti e Commercio di Verona, Vol. LXVI, Série III.) Broch. 8^o avec 1 pl.
- 819 **Ortlieb (J.)** et **Chellonneix (E.)** *Notice géologique sur le Mont de la Ferme Masure, près Roubaix.* (Ext. du 1^{er} Vol. des Mémoires couronnés de la Soc. Imp. des Sciences de Lille.) Broch. 8^o avec 2 pl.
- 803 — *Note sur les affleurements tertiaires et quaternaires visibles sur le parcours de la voie ferrée en construction entre Tourcoing et Menin* (Ann. Soc. Géol. du Nord, T. VI, p. 51. Séance du 17 décemb. 1878.) Ext. 8^o avec 1 pl.
- 804 — *Etude géologique des Collines tertiaires du Département du Nord comparées avec celles de la Belgique.* (Ext. des Mém. de la Soc. Imp. des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, 1878, 3^e Série, Vol. VIII.) 1 vol. 8^o avec pl. et cartes.
- 805 **Ortlieb (J.)** *Recherches chimiques sur un banc de Calcaire Dévonien impropre au travail du marbrier.* (Bull. des Procès-Verbaux de la Soc. Géol. du Nord, Séance du 17 décembre 1873.) Ext. 8^o.
- 806 — *Compte-rendu de l'Excursion à Cassel entreprise le 26 août 1874 par les membres de la Section de Géologie, lors de la réunion à Lille de l'Association pour l'avancement des sciences.* (Ann. Soc. Géol. du Nord, T. II, p. 101. Séance du 26 août 1874.) Ext. 8^o.
- 807 — *Les alluvions du Rhin et les sédiments du système Diéstien dans le Nord de la France et en Belgique.* (Ext. Ann. Soc.

- Géol. du Nord, T. III, p. 94, Séance du 2 mai 1876.) Ext. 8° avec 1 carte.
- 808 **Ortlieb (J.)**. *Note sur l'origine probable des bandes charbonneuses dans le sable Landenien supérieur de Lewarde et autres localités.* (Ibid., T. IV, p. 65. Séance du 19 décemb. 1877.) Ext. 8°.
- 809 — *Réponse à la note de MM. Rutot et Van den Broeck : Quelques mots sur le Quaternaire.* (Ibid., T. VI, p. 306, Séance du 18 juin 1879.) Ext. 8°.
- 810 — *Compte rendu d'une excursion géologique à Renaix.* (Ibid., T. VII, p. 67. Séance du 19 décembre 1879.) Ext. 8°.
- 811 — *Compte-rendu de l'Excursion de la Société Géologique du Nord au Mont des Chats et aux collines environnantes.* Ibid., T. IX, p. 181. Séance du 11 juin 1882.) Ext. 8°.
- 812 **Ortlieb (J.)** et **Dollfus (G.)** *Compte-rendu de Géologie stratigraphique de l'Excursion de la Société Malacologique de Belgique dans le Limbourg belge, les 18 et 19 mai 1873.* (Ann. de la Soc. Malacologique de Belgique, t. VIII, 1873.) Ext. 8°, av. 1 pl.
- 813 **Picard (K.)** *Ueber eine neue Crinoiden-Art aus dem Muschelkalk der Hainleite bei Sondershausen* (Ext. de : Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesell. Jahr. 1883.) Ext. 8°, av. 1 pl.
- 814 **Pohligh (Dr H.)** *Ueber die Fragmente metamorphischer Gesteine aus den Vulkanischen Gebilden des Siebengebirges und seiner Umgebung* (Ext. Nat. Ver. Jahrg. XXXV, 5 Folge. V Band p. 89.) Ext. 8°.
- 815 — *Sur un moulage de molaire d'Eléphant fossile, à Séville.* (Ext. 8°.)
- 816 — *Ueber Elephas trogontherii und Rhinoceros Merckii von Rixdorf bei Berlin.* (Zeitschrift der Deutsch. Geol. Gesell. Jahr. 1887, p. 198.) Ext. 8°.
- 817 **Pohligh (Dr H.)** et **Tenne (C.-A.)** *Ueber einige geologische Ausschlüsse bei Bonn.* (Ibid p. 812.) Ext. 8°.
- 818 **Sacco (Dr F.)** *Studio Geologico dei Dintorni di Guarene d'Alba.* (Atti dell. R. Acad. delle Scienze di Torino, vol. XXIII, Adunanza del 18 déc. 1887.) Broch. 8°, av. 1 carte géol.
- 820 — *Il passaggio tra il Liguriano ed il Tongriano.* (Boll. dell. Soc. Geol. Ital., vol. VI. Ann. 1887.) Broch. 8°, av. 1 carte.
- 821 — *Sopra alcuni Potamides del bacino Terziario del Piemonte.* (Bull. dell. Soc. Malacologica Ital. Vol. XIII, Fasc. II.) Broch. 8°, av. 4 pl.
- 822 **Sandberger (F.-V.)** *Bemerkungen über die Resultate der Unter-*

suchungen von Nebengesteinen der Pribramer Erzgänge.
(Separatabdruck der Verh. der k.k. Geol. Reichsanstalt
n° 3, 1888.)

- 823 **Stapff (D^r F.-M.)** *Bodentemperaturbeobachtungen im Hinterlande der Walfischbay* (Sitzungsberichten der K.Acad. d. Wissens. in Wien. Mathem. Naturw. Classe. Bd XCVII. Ab. II Jänner 1888.) Broch. 8°, avec 2 pl.
- 824 **Stapff (D^r F. M.)** *Ueber Niveauschwankungen zur Eiszeit nebst Versuch einer Gliederung des Gebirgsdiluviums* (Jahr. d. K. Preuss. Geol. Landesanstalt 1888.) Broch. 8°.
- 825 **Ubaghs (C.)** *De geologische aardvorming van Limburg.* (Voor- dracht gehouden te Amsterdam in het 1^e Natuur en Geneeskundig Congres van Nederland 1887.) Broch. 8° avec 1 tabl. géolog.
- 826 — *Verzeichniss der palaeontologischen und Mikrogeologischen Sammlungen aus der Aachener umgebung von J. Beissel.* 1888. Broch. 8°.
- 827 — *Note sur les ateliers de Ryckholt et de Sainte-Gertrude.* (Bull. de la Soc. d'Anthropologie de Bruxelles, T. VI, 1887-88.) Broch. 8°.

Reçu comme périodiques, en continuation.

- 319 — BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME, N°s de mai 1888.
- 529 — BULLETIN DU CERCLE DES NATURALISTES HUTOIS, 1888, fasc. I.
- 534 — FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES, N° de mai 1888.
- 607 — ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD. Lille, T. XV, livr. 1 et 2.
- 688 — EGLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ. 1888, N° 2.

Périodiques nouvellement reçus :

- 719 — REVUE UNIVERSELLE DES MINES, de la Métallurgie, des Travaux publics, des Sciences et des Arts appliqués à l'Industrie, 32^e Année. Liège, 1888, N°s 1 à 3. Janvier à Mars, 1888.
- 720 — ANNALEN DES K. K. NATURHISTORISCHEN HofMUSEUMS redigirt von D^r Franz Ritter von Hauer. Wien, gr. 8°. T. I et II (1886-87) et 1^{er} fasc. T. III (1888).

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le Bureau pour la Bibliothèque :

- 721 **Issel (A.)** *Note geologiche suggli alti fundi marini* (2 exemplaires).

722 **Ubaghs (G.)** *Quelques considérations sur les dépôts crétacés de Maestricht dans leurs connexions avec les couches dites Maestrichtiennes de Cijly.*

et les fascicules I et II du Tome II du *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.*

Présentation de membres par le Bureau.

Sont présentés par le Bureau, en qualité de membres effectifs :

MM. VICTOR BOUHY, fils, à Liège.
ISIDORE DE PAUW, à Renaix.
J. LOUIS PIEDBOEUF, à Dusseldorf.
JOH. OTTO SEMPER, à Altona.
J. WILLEMS, à Saint-Josse-ten-Noode.
La Ville de Tournai (Administration communale).
La Ville de Verviers (Administration communale).

Nomination des membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée :

MM. ÉMILE BOCKSTAEL, Bourgmestre de Laeken, Conseiller provincial, 279, avenue de la Reine, à Laeken.
LÉON MONNOYER, Conseiller provincial, 397, avenue Louise, à Bruxelles.

Rapports sur les travaux présentés.

M. J. Ortlieb donne lecture du rapport ci-dessous sur le travail de M. M. Simettinger, intitulé : *Die Cokesbare Tertiär-Kohle Untersteiermarks*. (Le charbon à coke du bassin tertiaire de la Basse-Styrie.)

Le mémoire que nous résumons est le fruit d'une série d'années d'observations et de recherches de la part de son auteur. C'est une contribution à l'éclaircissement de l'âge, de l'allure du gisement et de la valeur économique d'un charbon à coke dont l'industrie peut tirer un grand parti.

Le combustible dont nous entretient M. le chevalier Simettinger est de l'époque tertiaire, mais son âge proprement dit n'est pas encore définitivement fixé.

Au point de vue stratigraphique, la formation charbonneuse repose sur un calcaire dolomitique appartenant au trias supérieur, soulevé et disloqué par des actions éruptives nombreuses. La dolomie est fréquemment recouverte par un grès schistoïde gris-jaunâtre qui devient

fortement bitumineux dans le voisinage du combustible. Parfois aussi un conglomérat s'intercale entre le grès et le calcaire dolomitique. Quand ces dernières assises font défaut, les couches à combustible reposent directement sur la dolomie triasique. Dans certains cas cependant, on observe entre le trias et le combustible un banc fortement bitumineux, qui a reçu dans le pays le nom de « Flötzmassa » c'est le banc révélateur conduisant au dépôt de charbon.

Le combustible dont il s'agit a l'aspect d'une masse résineuse noire, à éclat légèrement conchoïdal et irisé. Il est assez mou. Parfois sa masse est traversée par du schiste bitumineux, combustible et utilisé comme tel. Son poids spécifique diffère très peu de celui du charbon, circonstance qui rend assez difficiles les opérations de triage fondées sur des principes physiques.

La puissance de l'assise et la qualité du charbon varient suivant les localités.

Un essai chimique exécuté à l'Institut géologique de Vienne a donné les résultats suivants :

Eau	4.5 p. c.
Cendres	4.8 »

Il reste donc 90.7 p. c. pour les matières organiques.

Un autre essai fait par l'auteur, d'après la méthode de Berthier, a donné, sur 190 parties de matière :

Carbone	131
Cendres	20.5
Gaz combustibles	26
Gaz incombustibles	8
Calories = 7061	

Le toit de la couche est formé de schistes argileux renfermant des foraminifères et de nombreux restes de végétaux. Ces schistes, quand ils sont en contact avec le charbon, deviennent bitumineux. En hauteur, ils alternent avec des grès jaunâtres.

Le charbon occupe plusieurs bassins distincts séparés entre eux par deux bombements dolomitiques. Les bords des bassins diffèrent : le plus riche en combustible est relevé dans le sens général du soulèvement, tandis que le bord opposé, beaucoup plus mince, est inexploitable et se réduit parfois à rien.

En ce qui concerne l'âge du combustible, l'auteur doute qu'on puisse l'assimiler aux couches de charbon brillant du bassin d'Eibiswald (néogène). Il lui paraît plus vraisemblable d'y voir une véritable houille éocène.

Le mémoire du chevalier Simettinger a pour but d'intéresser l'industrie au charbon à coke dont il a étudié le gisement au point de vue technique et scientifique. L'auteur termine son travail par quelques généralités sur les gisements de houille en Autriche et par des détails locaux, d'ordre économique, très intéressants. Il serait probablement souhaitable au point de vue de la pratique de traduire en notre langue ce mémoire fort bien fait. Il est certainement de nature à intéresser beaucoup de nos lecteurs, en Belgique et à l'Étranger.

Après cette lecture il est porté à la connaissance de l'Assemblée que M. Renard, qui a de son côté examiné le manuscrit de M. Simettinger, le considère également comme élaboré avec soin.

Les Commissaires croient devoir laisser à l'Assemblée le soin de prendre une décision sur la question d'impression, à cause des frais importants qu'elle entraînerait.

Après quelques observations de MM. Dupont et Aubry, il est décidé, sur la proposition de ce dernier, que vu les avantages matériels qui peuvent résulter de la publication du travail pour le propriétaire des mines décrites par M. Simettinger — et pour l'exploitation plus considérable desquelles il est fait appel aux capitaux étrangers; — vu d'autre part les frais très élevés qu'exigera l'exécution de la carte géologique qui accompagne le travail, l'Assemblée, acceptant en principe la publication du mémoire de M. Simettinger dans son Bulletin, subordonne toutefois l'impression totale des documents à certaines conditions de répartition des frais qui seront soumises à l'auteur pour être transmises par lui au propriétaire des mines dont l'étude des produits fait l'objet de ce travail.

Communications des membres.

1° L. DOLLO. Sur le Proatlas.

M. Dollo fait sous ce titre une communication orale, accompagnée de démonstrations au tableau et dont il a envoyé le résumé succinct ci-dessous :

Après avoir exposé la théorie du proatlas, l'auteur réfute le récent travail de M. J. Cornet intitulé : *Note sur le prétendu pro-atlas des Mammifères et de Hatteria punctata*. (Bull. Acad. Roy. Belge. 1888.)

La notice *in extenso* paraîtra incessamment dans les *Zoologische Jahrbücher* (J. W. Spengel).

2° L. DOLLO. Première note sur les Poissons du Sénonien inférieur de la Belgique.

M. Dollo fait, sous ce titre, une seconde communication, accom-

pagnée de figurés au tableau et dont il a fait parvenir le résumé suivant :

L'auteur expose d'abord la classification des Poissons, d'après les travaux les plus récents. Il rappelle ensuite l'état actuel de nos connaissances sur la faune ichthyologique du Sénonien inférieur de Lonzée. Après quoi, il fait connaître diverses additions importantes à cette faune, (2 sous-classes, 1 ordre, 1 sous-ordre, 1 famille) qu'il a découvertes en procédant à la détermination des collections du Musée de Bruxelles dont l'étude lui est confiée. Il insiste particulièrement aujourd'hui sur le genre *Belonostomus*, dont la présence est, pour la première fois, signalée en Belgique, avec démonstration à l'appui.

3° F. LÆWINSON-LESSING. **Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites.**

M. A. Rutot résume oralement comme suit le manuscrit envoyé par l'auteur et dont l'Assemblée décide, d'après cette communication, l'impression aux Mémoires.

Depuis longtemps déjà, les pétrographes font une distinction essentielle entre les *roches plutoniques* ou *intrusives* et les *roches volcaniques* ou *effusives*, les premières ayant pour type le granit et les secondes, les trachytes et les laves de nos volcans actuels.

Stratigraphiquement, ces deux grandes classes de roches pluto-niennes se distinguent surtout par leur disposition : les *roches intrusives* forment des massifs considérables cristallins, métamorphisant souvent les sédiments en contact ; les *roches effusives* sont en *couches intercalées* ou en *coulées* et sont presque toujours accompagnées de *tufs*, ou cendres rejetées pendant l'éruption.

Au point de vue génétique, les deux catégories de roches pluto-niennes proviennent d'un même magma interne qui, en se refroidissant en grandes masses et très lentement sous haute pression, se solidifie en un amas à *structure cristalline*, tandis que ce magma prend la forme *vitreuse*, s'il se refroidit rapidement en masse relativement faible, après avoir fait éruption soit au fond de la mer, soit à l'air libre et avoir ainsi abandonné en peu de temps les vapeurs à haute pression qu'il renfermait.

Cependant le magma originaire étant le même, il était à supposer qu'il existerait des liaisons entre les deux grands groupes de roches plutoniennes et M. Loewinson-Lessing croit avoir trouvé l'un de ces passages dans les diabases.

Jusqu'ici les diabases ont été classées dans le premier groupe des roches cristallines intrusives, mais depuis qu'on les étudie en détail, on

remarque qu'elles se présentent souvent en couches intercalées dans les roches sédimentaires siluriennes ou dévoniennes et que des tufs fossilifères leur sont subordonnés. Malgré la structure nettement cristalline, les caractères effusifs existent donc en même temps.

C'est à la suite de ses études dans la formation diabasique d'Olonetz que M. Loewinson-Lessing a reconnu d'une manière positive, la transition insensible qui existe entre les diabases cristallines, les *porphyrites augitiques* et les *mélaphyres*, classés parmi les roches effusives.

Mais il restait à trouver l'autre extrême, c'est-à-dire l'équivalent purement intrusif des diabases, et c'est dans les *gabbros* que M. Loewinson-Lessing l'a retrouvé.

Bien qu'ayant une structure granitoïde et un caractère intrusif très prononcé, les différences pétrographiques existant entre les diabases et les gabbros sont presque insignifiantes, elles résident dans le remplacement de l'élément pyroxénique des premières, par la diallage dans les seconds ; or, l'augite et la diallage sont plutôt deux variétés d'un même corps que deux minéraux différents.

De ses recherches, M. Loewinson-Lessing conclut donc qu'il faut distinguer trois sections dans la série diabasique, qui sont :

1° La *section intrusive* comprenant les gabbros, gabbro-diabases, diabases granitoïdes et, en partie, les norites.

2° La *section effusive, terrestre ou littorale*, comprenant les porphyrites augitiques, les mélaphyres et, en partie, les diabases aphanitiques.

3° La *section effusive sous-marine*, dans laquelle se classent les diabases ophitiques typiques.

Enfin, pour terminer, M. Loewinson-Lessing parle des relations génétiques reliant les *diabases* aux *diorites*.

Or, l'élément caractérisant les diabases étant le pyroxène *Augite*, tandis que les diorites renferment la *Hornblende*, il suffisait de rechercher les relations existant entre ces minéraux pour faire effectuer un grand pas à la question.

D'après des expériences récentes, on a reconnu que l'*Augite* et la *Hornblende* ne sont qu'un cas de dimorphisme d'une même composition chimique, avec cette différence que la formation de la *Hornblende* semble être incompatible avec la *fusion ignée simple*.

Les roches à *Hornblende* représenteraient donc le premier stade de consolidation ou *phase intratellurique* des roches à *augite* de la *phase effusive*.

D'où il faut conclure que les diorites primaires doivent être classées parmi les roches essentiellement intrusives.

A la suite de cette communication, M. A. Rutot ajoute qu'il serait intéressant d'étudier à ce point de vue la *diorite quartzifère* de Que-nast et de Lessines.

Ces roches, bien que cristallines, et appartenant au type granitoïde, possèdent également des caractères effusifs, puisqu'elles sont accompagnées de tufs interstratifiés avec les sédiments siluriens (*Arkoses*). Leur élément caractéristique est cependant la *Hornblende* et non l'*Augite*.

M. Rutot regrette l'absence de M. Renard dont l'avis serait précieux pour la solution de cette question qui intéresse tout spécialement notre pays.

4° H. POHLIG. *Zur Schalenstruktur von Discina.*

Ce mémoire, accompagné d'une planche très artistement dessinée par l'auteur, a pour objet de faire connaître la structure de *Discina* fossiles du terrain triassique, notamment de la *Discina Schmid*, Seebach, et de la *Discina discoides*, Schloth.

L'auteur s'étend sur les analogies de structure qui rapprochent l'aspect de *D. Schmid* de celui des Balanes, dans le groupe des Cir-riphèdes. Ces analogies ont même conduit autrefois von Seebach à décrire cette espèce sous le nom de *Palaeobalanus Schmid*.

MM. Van den Broeck, Ortlieb et Klement sont désignés par l'Assemblée pour faire rapport sur ce mémoire.

5° E. VAN DEN BROECK. *Quelques mots au sujet du rôle des formations coralliennes dans les études stratigraphiques.*

Après avoir rappelé l'article de nos *Nouvelles et Informations diverses* de la séance du 25 janvier, relatif aux recherches de M. Bourgeat sur les formations coralligènes du Jura méridional, M. Van den Broeck fait remarquer que dans toutes les formations géologiques pendant lesquelles se sont élevés des récifs de coraux, le mode spécial d'origine de ces dépôts a généralement commencé par dérouter les observateurs et les stratigraphes.

Les règles ordinaires et les lois connues de la sédimentation marine n'ont rien à voir dans la disposition, dans l'allure et dans la répartition géographique et stratigraphique de ces massifs construits, d'origine purement animale.

Au lieu d'étages ou d'horizons coralliens bien définis, tels qu'on les admettait depuis d'Orbigny, localisés entre tel et tel stade des phases de l'histoire du globe, et semblant manquer dans la continuité sédi-

mentaire locale, lorsqu'ils ne sont pas présents, il ne peut être question, dans l'état actuel de nos connaissances, que de facies locaux, dus à l'intervention exclusive d'agents constructeurs animaux, pouvant déplacer leur champ d'action, émigrer, voyager obliquement à travers l'espace et le temps, disparaître et renaître suivant l'influence et les variations du milieu ambiant, et dont la présence n'est par conséquent nullement nécessaire à la complète représentation de l'évolution sédimentaire en un point ou en une région donnée.

Lorsque ces formations coralliennes, au lieu de se trouver dans des dépôts horizontaux, peu ou point modifiés, s'observent au sein de formations anciennes plissées, disloquées et bouleversées, comme c'est le cas en Belgique dans nos dépôts dévonien et carbonifères, les difficultés stratigraphiques s'accroissent et seraient même restées insurmontables sans l'application rationnelle des données que fournit l'observation des modes de formation des récifs de coraux actuels.

On conçoit en effet que la question des facies synchroniques devient dans ce cas très difficile à résoudre ; il faut distinguer les massifs construits des formations détritiques sous-marines formées à leurs dépens ainsi que des sédiments d'origine purement minérale qui les entourent ; il faut se rendre compte que, dans les effets de plissement, des couches qui primitivement entouraient horizontalement le massif construit, peuvent s'y être appliquées sur des faces souvent opposées et qu'enfin le « toit » et le « mur » du récif sont alors absolument de même âge et peuvent être soit synchroniques avec le récif, soit plus âgés, lorsqu'il y a eu remplissage postérieur à la formation de la roche corallienne.

C'est à cette étude rationnelle de l'origine de nos calcaires à coraux des terrains primaires de la Belgique que s'est appliqué depuis nombre d'années notre savant confrère M. Ed. Dupont, ainsi qu'à l'établissement des lois stratigraphiques spéciales et toutes nouvelles, qui en sont la conséquence. Une brillante application des résultats obtenus, qui éclairent d'un jour nouveau et résolvent les difficultés inextricables autrefois signalées, a été fournie par les cartes et textes consacrés par M. Dupont (1) à ses levés pour la Carte géologique détaillée à l'échelle de 1/20.000, publiée par ordre du Gouvernement, — œuvre qui, depuis trois ans, a été arrêtée et est restée complètement en suspens.

Laissant de côté les attaques et discussions passionnées — d'un caractère malheureusement beaucoup trop personnel — dont ont été

(1) Cartes et textes explicatifs de *Natoye, Ciney, Dinant* à l'échelle de 1/20.000, publiée par ordre du Gouvernement. Bruxelles, 1882, 1883.

l'objet l'organisation et l'œuvre du Service officiel, M. Van den Broeck rappelle les polémiques et les critiques dont la thèse de M. Ed. Dupont sur l'origine et la disposition de nos récifs coralliens primaires a été l'objet de la part de géologues belges et étrangers.

Bien que quelques esprits éclairés aient opposé à ces attaques leur autorité, ce n'est que lorsqu'on se mettra de nouveau à l'œuvre pour les vérifications sur le terrain que l'on pourra se rendre compte des progrès scientifiques acquis par l'exposé de ces vues nouvelles dans la compréhension des calcaires construits de nos terrains primaires.

Bien que le proverbe toujours si justifié que « nul n'est prophète dans son pays » ait reçu, au sujet des études de M. Dupont sur les calcaires coralliens, une application des plus larges, on constate cependant déjà un certain revirement émanant, comme on le verra ci-dessous, de ceux mêmes qui combattaient il y a quelques années à peine les travaux de notre confrère.

Ainsi, l'un des derniers numéros du Bulletin de l'Académie Royale de Belgique (Tome XV, 3^e Série, p. 373, Séance du 4 février 1888), contient une Note de M. C. de la Vallée-Poussin, intitulée : *Sur des bancs de Calcaire carbonifère renfermant des Foraminifères et des cristaux de quartz*.

Cette note renferme le passage suivant :

.... « Mais c'est bien souvent le contraire. Je tiens que le processus » oolitique a été un facteur très important dans la construction de nos » Calcaires carbonifères. Le microscope accuse son existence dans des » bancs où on ne le soupçonnait pas à l'œil nu. Autrefois, M. de Ver- » neuil avait remarqué qu'on trouvait dans le Calcaire carbonifère du » pays d'Avesnes des lits oolitiques rappelant tout à fait le Calcaire » jurassique. Dans la suite, M. Gosselet retrouva le même type de » texture à Landelies et à Flémalle. Mais plus tard, M. Dupont insista » sur la diffusion de ce mode de texture dans les couches carbonifères » et, *en signalant ses rapports avec les constructions de polypiers, il » éclaircit grandement le mode de formation de ces couches mari- » nes..... »*

Nous enregistrons avec plaisir cette déclaration parce que nous y voyons l'heureux indice d'un acheminement vers une perception plus nette qu'autrefois de la valeur de l'œuvre de M. Ed. Dupont.

A ce sujet il convient de rappeler que, de l'aveu formel des adversaires de l'organisation de la carte au 1/20.000 (1) le prétendu manque

(1) Voir *Annales de la Société géologique de Belgique*, Tome XII, 1884-85. Bulletin des séances, pp. 119-120 (Séance du 17 mai 1885).

de valeur scientifique de cette carte était précisément basé sur l'opinion que les pétitionnaires de 1885 se faisaient de l'œuvre personnelle et des travaux de M. Dupont sur le Calcaire carbonifère. On se souvient que cette opinion, ainsi exprimée et présentée aux Chambres comme étant celle de la Société géologique de Belgique — dont en réalité les membres n'ont pris connaissance des termes de la susdite pétition qu'*après sa distribution aux Chambres* — a été la cause, ou plutôt le prétexte de la suspension des travaux de cartographie géologique dans notre pays.

M. Van den Broeck fait observer que les esprits impartiaux ne pourront que déplorer le résultat actuellement obtenu : c'est-à-dire une stagnation complète depuis trois ans de la géologie cartographique en Belgique ; mais il était intéressant de constater qu'un pareil résultat a pu dériver d'un progrès trop rapide de nos connaissances sur les formations coralliennes.

Le rôle de précurseur en science n'a rien de bien enviable, ajoute l'orateur, puisqu'il a pu suffire d'avoir établi les lois toutes spéciales de la stratigraphie des formations coralliennes, telles qu'elles commencent à se confirmer aujourd'hui, pour se voir en butte à une opposition telle qu'elle a pu entraîner dans son élan l'anéantissement de la grande œuvre d'utilité publique qui avait nom : La carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle du 1/20.000.

C'est sur ce rôle tout spécial, qu'a joué dans l'histoire de la science géologique belge l'étude des récifs coralliens, que M. Van den Broeck a tenu à attirer l'attention. Qui contesterait encore, dit-il, en terminant, le caractère de véritable *récif* qu'offrent les formations étudiées par M. Dupont, depuis qu'on s'en est si aisément servi pour faire échouer l'esquif de la Carte géologique détaillée !

6^e ED. DUPONT. Remarques sur l'importance de la recherche de l'origine des dépôts.

Invité, à la suite de la communication précédente, à fournir quelques renseignements sur les dispositions toutes spéciales des dépôts construits, M. Ed. Dupont développe les points principaux des vues qu'il a émises à ce sujet.

Il insiste sur l'importance primordiale de la connaissance des origines, comme base des études subséquentes. Rappelant les débuts de la science géologique, il montre le pas considérable qui avait été fait lorsqu'on reconnut une première dualité d'origine, due à la répartition des terrains en *plutoniens* et en *neptuniens*. Sortant de l'arbi-

traire, on put immédiatement étayer les recherches en appliquant jusqu'à un certain point aux premiers les lois des productions ignées ou volcaniques, aux derniers celles de la sédimentation marine.

Il y a environ 25 ans, lorsqu'on aborda sérieusement l'étude des formations quaternaires, elle fit l'objet d'une nouvelle série de recherches et là encore l'étude rationnelle des dépôts fluviaux accompagnant le creusement des vallées enrichit la science de nouveaux principes, sans l'aide desquels les solutions du problème quaternaire nous fussent restées inconnues.

Lorsque, plus récemment, l'auteur voulut approfondir l'étude de certaines formations calcaires, il prouva que les lois de la sédimentation marine se trouvaient en défaut.

C'étaient les *calcaires construits*, caractérisés tantôt par de véritables accumulations massives de polypiers, tantôt par des organismes différents, mais jouant le même rôle, qui venaient ainsi obscurcir et arrêter les progrès stratigraphiques.

Toutefois la nature et l'origine du dépôt ayant été bientôt reconnues, grâce à l'étude par coupes et par plaques minces dévoilant les mystères de la composition de la roche massive, il y avait une chose bien simple à faire. C'était d'appliquer à l'étude stratigraphique de ces roches toutes les conditions d'origine, de relation, de disposition des récifs actuels de polypiers constructeurs, et c'est là tout simplement ce qui a été fait par notre confrère.

M. Dupont développe ensuite les conditions de formation, de développement et les caractères variés des formations coralligènes des mers tropicales et montre, comment ayant pu retrouver tous leurs caractères dans les calcaires coralligènes de nos couches dévoniennes et carbonifères, il a pu établir avec certitude un ensemble de lois spéciales qui seules permettent d'élucider les multiples problèmes que ces couches offraient à l'observateur.

Il explique enfin, au moyen de figures au tableau noir, les relations simples qui relient les récifs construits aux couches sédimentaires qui les entourent.

Deux de ces lois sont fondamentales.

De même qu'aujourd'hui, les coraux constructeurs des époques passées ne pouvaient établir leurs amas 1° qu'à une profondeur très limitée, 2° que dans des eaux limpides ou non chargées de matières terreuses.

De même encore qu'aujourd'hui, ils tendaient à former, le long des côtes, des sortes de murs ébréchés ou *récifs frangeants*, et, à distance de ces côtes, des îlots détachés, souvent à dispositions courbes ou même annulaires.

L'auteur a du reste établi ces principes par observations directes sur les terrains coralliens avant de démontrer leur coïncidence avec les règles qui président à la formation des récifs de nos mers tropicales. Par cette application des causes actuelles, qui sont la base de la méthode géologique, nos calcaires sont facilement explicables dans ce qu'ils présentent d'anormal, alors qu'ils étaient, comme M. Van den Broeck vient de le rappeler, absolument rebelles à toute tentative de solution par les principes propres aux terrains sédimentaires.

7^e M. Ortlieb demande la parole et s'exprime comme suit :

QUELQUES MOTS SUR LES ROCHES PHOSPHATÉES ET SUR LES BOUES GEYSERIENNES DE L'ALGÉRIE

PAR

J. Ortlieb

Le fascicule II qui vient de vous être adressé renferme dans son chapitre des *Nouvelles et informations diverses*, un extrait d'une communication de M. Thomas à l'Académie des sciences de Paris. Dans cette note, l'auteur rend compte des gisements de phosphate de chaux d'Algérie. Il y est notamment question d'un gisement spécial situé à Nédroma, non loin de la frontière du Maroc. Possédant quelques échantillons provenant de ce gisement, échantillons qui sont peut-être les seuls en Belgique, je demande à M. le Président la permission de les faire passer sous les yeux de la Société. J'ai rapporté ces échantillons d'un voyage en Algérie que je viens de faire avec un autre de nos collègues, M. Lucion, également de la Société Solvay et C^{ie}, laquelle avait bien voulu nous confier l'honneur de la représenter au Congrès pour l'avancement des sciences, qui vient d'avoir lieu à Oran.

Le texte de la note citée dit que le gisement de phosphate est dans le terrain tithonique. Le lecteur est alors tenté de reporter son esprit vers l'époque jurassique supérieure, tandis qu'en réalité le phosphate est bien plus récent. Il remplit des fentes verticales produites par dislocation dans le calcaire tithonique, fentes qui ont été remplies d'en haut, pendant l'époque quaternaire. La montagne élevée où se trouve le gisement dit de Nédroma est dans l'arrondissement de Tlemcen et porte le nom de Djebel Toumaï Kebir.

Tandis que le calcaire est d'origine marine, le phosphate au contraire est un produit de source. On voit, en effet, que la surface de

certaines échantillons que voici, est mamelonnée et stalactiforme, rappelant les roches d'incrustation calcaire qui se forment encore de nos jours en d'autres points de l'Algérie et dont le plus bel exemple est peut-être celui de Hammam-Meskroutin. Il y a là une belle cascade incrustante, à côté de laquelle passe la voie ferrée de Bône à Constantine. Le point où est située la cascade se voit et se sent à distance. Il est annoncé par un nuage de vapeur d'eau chargée d'hydrogène sulfuré.

Les sources thermo-minérales, encore très nombreuses de nos jours dans le Nord de l'Afrique, l'étaient vraisemblablement encore davantage autrefois.

Comme phénomène geysérien grandiose, il intéressera peut-être quelques-uns de nos collègues d'entendre quelques mots sur des dépôts incohérents de boues qui remplissent une partie de la vallée de la Medjerdah, sur une grande hauteur et sur une longueur de près de 100 kilomètres, entre Souk-Abras (Province de Constantine) et Souk El Arba, en Tunisie.

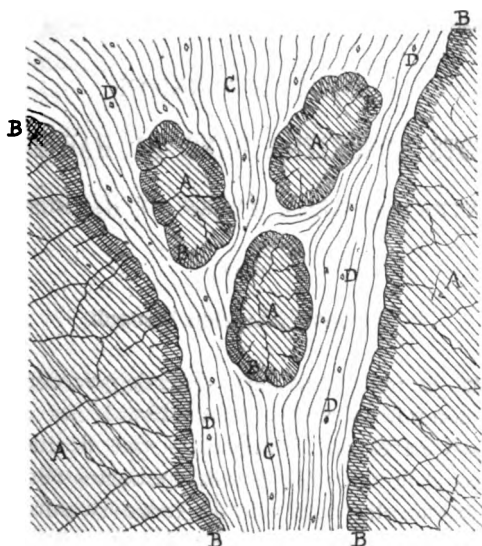
A première vue, on comprend que l'on n'est plus en présence d'un terrain régulier. S'il n'est pas stratifié, il n'est pas pour cela massif. On y distingue vaguement comme des contournements ou des traces de malaxage. Il y a en outre de larges taches à colorations vives, roses, vertes, violacées, rutilantes ou bleu de ciel, qui se heurtent ou se mêlent. Cette boue, plus ou moins durcie, englobe des fragments de calcaire appartenant au terrain néocomien. Souvent ces blocs ne renferment plus qu'un noyau de roche normale, et leur surface, sur une épaisseur plus ou moins grande, est transformée en gypse.

Je vais vous tracer au tableau ci-contre la belle coupe qui est visible sur la route, récemment rendue carrossable, qui conduit de Souk-Abras à Tarja. (*Voir la figure de la page ci-contre.*)

Il semble qu'on se trouve là devant l'une des cheminées par où l'émission s'est fait jour, car on ne peut s'empêcher de penser à l'intervention d'un agent venu des profondeurs du sol. On peut seulement se demander de quelle nature était cet agent. Y avait-il là l'une des nombreuses bouches d'émission d'eau boueuse de la région, ou simplement une source limpide d'eaux thermales acides, dissolvant et modifiant à la fois les roches calcaires attaquables, préalablement transformées en gypse ou en dolomie ? Dans ce dernier cas, qui me semble assez probable, la masse dont il s'agit ne serait plus qu'une prodigieuse quantité de résidu boueux insoluble dans les acides et non un produit venu de l'intérieur, à moins qu'il ne s'agisse d'une dissolution interne préalable. Ajoutons que ces boues sont remplies de cristaux de quartz noir, bipyramidé et de cristaux de fer sulfuré, transformés en limonite. Ces

cristaux sont toujours parfaits de forme et entièrement indépendants. Ils sont évidemment formés en place, dans la boue encore pâteuse.

Coupe prise dans les talus de la route de Souk-Abras à Tarja montrant l'allure des boues geyseriennes.



- A. Calcaire néocomien.
- B. Surface du calcaire transformée en gypse.
- C. Boue geyserienne.
- D. Cristaux isolés de quartz bipyramidé.

Dans la partie supérieure des montagnes règnent des bancs calcaires à nummulites. Plusieurs de ces bancs sont phosphatés à un titre assez élevé. La phosphatisation semble avoir, dans ces parages, des liens de parenté avec la dolomitisation, c'est-à-dire être un cas de métamorphisme de roches primitivement simples. Aussi peut-on se demander si la phosphatisation n'est pas aussi une opération parallèle à l'émission geyserienne ?

La région dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir offre un magnifique sujet d'étude en ce qui concerne la question geyserienne, dont il a déjà été fréquemment question dans nos séances, ainsi que de la formation de quelques espèces minérales produites sous l'influence des sources thermale. Je regrette seulement de n'avoir pas

mieux été préparé pour le sujet, sur lequel je me suis laissé emporter par le souvenir enthousiaste que j'en ai rapporté; je ne pensais d'abord qu'à vous montrer quelques échantillons encore peu répandus dans les collections. Je remarque que j'ai dépassé cette limite, veuillez bien excuser mon intempérance.

8° M. E. Van den Broeck fait la communication suivante :

DE L'EXTENSION DES DÉPÔTS TONGRIENS DANS LA HAUTE BELGIQUE

ENTRE Verviers, Eupen et Herbestal

PAR

Ernest Van den Broeck

M. A. Rutot et moi avons déjà, dans de précédentes communications (1), fait connaître l'extension considérable des dépôts tongriens sur les plateaux élevés qui dominent la rive droite de la Meuse de Namur à Liège, et nous avons pu conclure de nos observations que les sédiments de la mer oligocène ont dû recouvrir autrefois, non seulement le Condroz mais une partie de l'Ardenne.

Nous avons montré aussi que c'est généralement le long des contacts des bandes de calcaire, dévonien ou carbonifère, sur des roches non solubles ou bien moins accessibles à l'action des eaux d'origine météorique, que se sont formés par voie d'érosion chimique souterraine les sillons, cavités et vallées au sein desquelles se sont progressivement effondrés et conservés jusqu'à nous les massifs sableux ou argileux échappés par le fait de cette disposition aux causes ultérieures de dénudation.

La grande solubilité des roches calcaires sous l'influence séculaire des eaux météoriques et de circulation souterraine, principe qui ne

(1) *Les travaux de reconnaissance géologique et hydrologique à l'emplacement des Forts de la Meuse.* Bull. Soc. Belge de Géol. de Paléont. et d'Hydrol. T. I (1887). Pr.-verb. pp. 166-170.

De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique. Ibid. T. II (1888). Pr.-verb. pp. 9, 26.

Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des Forts de la Meuse, Ibid. T. II (1888). Pr.-verb. pp. 81-89.

saurait être mis en discussion, constitue la clef du problème qu'offrait autrefois la répartition toute spéciale des dépôts de sable et d'argile du Condroz et de l'Entre-Sambre et Meuse.

Il était intéressant de voir se vérifier pour d'autres régions la relation indiquée par les travaux cartographiques de M. Ed. Dupont (1) et expliquée par notre thèse de l'effondrement séculaire des vallées formées par l'érosion des biseaux calcaires.

Ayant récemment fait une excursion aux environs de Verviers, nous n'avons pas manqué, M. Rutot et moi, d'aller faire une reconnaissance rapide le long des deux bandes de calcaire, l'une dévonienne, l'autre carbonifère, qui s'étendent dans le territoire du triangle formé par Verviers, Eupen et Herbestal.

Il est à remarquer que — sauf la bande de calcaire givetien enclavé en paquet avec d'autres niveaux dévoniens dans les phyllades gedinniens de la région, bande qui s'étend de la Reid à Polleur et Jehanster — les dépôts explorés par nous constituent les massifs calcaires qui s'élèvent aux cotes les plus élevées de l'Ardenne belge, à proximité des plateaux des Hautes-Fagnes et de la Baraque Michel (point culminant du territoire belge, à 672 m. au-dessus de la mer).

Les bandes de calcaire carbonifère de Bilstain et de Balen visitées par nous affleurent jusqu'aux cotes 275 à 285, et la bande de calcaire givetien que nous avons parcourue à l'Est de Verviers affleure jusqu'à la cote 305.

Or il résulte de nos observations à *Houtem* et à *Overroth*, dans la première de ces bandes calcaires et à *Hèvremont*, *Halleur* et *Stembert*, dans la seconde bande calcaire, que tous les caractères de l'origine, de la disposition et de l'allure des amas de sable irrégulièrement distribués dans ces formations anciennes sont exactement les mêmes que ceux que nous avons notés le long des bandes calcaires de la région condruzienne, notamment de celle qui constitue le contact renversé du calcaire carbonifère sur les schistes houillers.

De plus, les caractères physiques, la composition lithologique, les divers aspects, etc., des dépôts de sable et d'argile effondrés au sein ou sur les bords de ces bandes calcaires de la Haute Belgique ardennaise sont exactement ceux des sables incontestablement tongriens dont nous avons fait connaître l'extension sur les hauts plateaux de la Meuse.

Il en résulte que, nonobstant l'absence de preuves paléontologiques ou autres, de nature péremptoire, nous pouvons cependant considérer

(1) Explication des feuilles de *Dinant*, de *Natoye* et de *Ciney*. Bruxelles 1882-83.

comme acquis ou tout au moins comme mieux justifiée que toute autre thèse, l'*âge oligocène tongrien* et la *nature marine* de ces sables du flanc septentrional du grand massif ardennais.

Nous reviendrons plus tard sur cette question, que l'étude détaillée des sablières précitées nous permettra, lorsque nos échantillons auront été examinés avec soin, de reprendre d'une manière plus approfondie.

La présente note n'a d'autre but que de prendre date pour nos conclusions.

9° M. A. Rutot donne lecture de la note suivante :

CONTRIBUTION A LA GÉOLOGIE DE LA VILLE DE BRUXELLES

PAR

A. Rutot.

L'Administration communale de la ville de Bruxelles a fait creuser, il y a peu de temps, pour la construction d'un égout, de profondes tranchées partant de l'église du Sablon et suivant les rues de la Régence et de Namur, jusqu'à la rue de Bréderode.

Près du Petit-Sablon, les tranchées n'ont rencontré que du terrain remanié recouvrant un lambeau de Quaternaire, formé de sable bruxellien stratifié avec des zones limoneuses ; mais sur tout le parcours de la rue de la Régence, les fouilles ont montré, sous environ 0^m,50 de terrain remanié, environ cinq mètres de sable bruxellien pur et très bien caractérisé.

Ce sable, siliceux et jaune, renferme des grès de forme irrégulière, à cassure stratoïde et en partie lustrée, passant vers le bas aux grès fistuleux.

La tranchée montre donc nettement la partie inférieure de la zone moyenne du Bruxellien des environs de Bruxelles, c'est-à-dire la *zone des sables peu calcaireux à grès lustrés*.

La base du Bruxellien et son contact avec l'Ypresien, doivent se trouver à 6 ou 7 mètres plus bas que le fond de la tranchée de la rue de la Régence.

C'est ce que confirment les observations faites lors des fouilles effectuées au bas de la Montagne de la Cour et du Grand-Sablon.

Le long de la partie inférieure de la rue de Namur, la tranchée a

encore pénétré dans le sable bruxellien devenant de plus en plus calcaireux en montant, mais bientôt le limon quaternaire, puis des remaniements récents n'ont plus permis les observations directes.

Dans tous les cas, nous savons très bien que le Laekenien ne pénètre nulle part dans l'enceinte des boulevards qui limitent la ville.

10° E. VAN DEN BROECK ET A. RUTOT. — **Description d'un appareil portatif de sondage pour la reconnaissance rapide des terrains.**

M. E. Van den Broeck, prenant la parole en son nom et en celui de M. Rutot, résume un travail comprenant une introduction avec historique, la description d'un appareil de sondage, la manœuvre de la sonde et un aperçu des résultats obtenus.

En même temps, M. E. Van den Broeck exhibe l'instrument et en fait passer les pièces sous les yeux des membres.

La sonde se compose essentiellement d'une vrille spéciale en forme de vis, à bords amincis mais recourbés vers le haut, terminée à son extrémité par deux couteaux à bords tranchants qui découpent et isolent l'échantillon de la masse du terrain. A cette vrille s'emmanchent des tiges successives à mesure du degré d'approfondissement et réunies entre elles par un raccord d'un nouveau modèle empêchant absolument le dévissage des tiges, et avec un minimum de saillie.

A la suite de sa démonstration, M. Van den Broeck demande à l'Assemblée de pouvoir joindre au travail une planche gravée représentant les diverses pièces de la sonde, plus une autre planche en couleurs, montrant les résultats synthétiques de l'application de l'appareil au levé géologique d'un territoire donné.

L'Assemblée vote l'impression du travail et des deux planches qui l'accompagnent.

La séance est levée à 10 h. 40.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

MARS ET AVRIL 1888.

PAR

F. Lœwinson-Lessing.

1. A. GOUROFF. — **Description géologique du gouvernement de Poltava.**

Publié aux frais du gouvernement de Poltava.
1010 pages, carte géologique, planches.

L'ouvrage volumineux de M. Gouroff contient une esquisse orohydrographique, une description détaillée des affleurements, ainsi qu'un aperçu général, de plus de 500 pages, sur les roches cristallines archaïques, sur les dépôts tertiaires, diluviens et récents du Gouvernement de Poltava. Une grande partie de l'ouvrage est consacrée à des dissertations dans lesquelles l'auteur s'arrête assez longuement sur la littérature et sur la critique des questions abordées par lui. Dans la partie hydrographique il faut surtout citer ses différentes observations sur le Dniéper et sur sa vallée.

Les roches cristallines sont représentées par des gneiss, des granites, pegmatites, etc., et par une diabase à saussurite, étudiée au microscope par Mlle Solomko.

Les dépôts carbonifères, jurassiques et crétacés sont partout recouverts par des sédiments plus récents ; leur liaison est en partie soupçonnée, en partie démontrée par des forages artésiens. Les couches tertiaires, pauvres en fossiles, appartiennent au paléogène ainsi qu'au néogène. L'auteur a aussi mis beaucoup de soin à l'étude du diluvium, qu'il divise en un étage « antédiluvien, » à sédiments glaciaires (argiles et marnes à blocs erratiques séparées par des sédiments stratifiés) et en un étage postdiluvien (loess). Enfin il y a encore à mentionner la description des alluvions et une esquisse des sols et des minéraux utiles.

2. A. KARPINSKY. — Sur la régularité de la configuration, de la distribution et de la structure des continents.

Journ. des Mines, 1888, n° 2. — 18 pages,
6 fig. dans le texte.

L'intéressant article du prof. Karpinsky traite une question plusieurs fois déjà abordée par des géologues ainsi que par des géographes. Parmi les conclusions de l'auteur il faut surtout relever celles-ci.

Tous les principaux continents : l'Antarctique, l'Amérique du Sud, l'Amérique du Nord et l'Australie ont une forme triangulaire et une même direction. Près de la limite boréale de chaque principal continent se trouve un continent appendiculaire. Les continents présentent aussi une étonnante ressemblance au point de vue de leur orographie et de leur structure géologique. Les principales chaînes de montagnes coïncident avec la grande limite pacifique des continents. Enfin la chaîne des continents divise la surface marine de la terre en deux principaux océans.

**3. J. SINTZOV. — Carte géologique générale de la Russie.
Feuille 92 : Saratov-Pensa.**

Mém. du Com. Géol., Vol. VII, n° 1. — 1888.
127 p., 4 p. de résüm. fr., 2 pl. paléont.
carte géol.

Après une description des affleurements, l'auteur donne une esquisse générale des dépôts jurassiques, crétacés, éocènes et post-tertiaires de la feuille 92. Le Jurassique est représenté par le Callovien supérieur (couches à *Cosmoceras ornatum* et *Quenstedtia Lamberti*) et par l'Oxfordien inférieur, (couches à *Cardiocardita cordatum*). L'auteur semble vouloir réunir ces deux sous-étages ; du moins dans l'énumération des fossiles il ne les sépare pas. L'étage volgien contient, selon l'auteur, outre ses fossiles caractéristiques, une série de fossiles du Jurassique supérieur. Le Crétacé inférieur et supérieur, représentés par des grès, sables, argiles et calcaires marneux, sont assez riches en fossiles. Les dépôts éocènes (1) contiennent les restes de *Plesiosaurus Helmersenii* et *Plesiosaurus neocomiensis*, et sont recouverts par du lœss. La partie paléontologique contient l'énumération et en partie la description de 74 espèces, parmi lesquelles il faut citer les formes nouvelles suivantes : *Peltoceras sub-Constanti*, *Peltoceras russiense*, *Peltoceras pseudoathleta*, *Aspidoceras sub-Babeanum*, *Aspidoceras perisphinctoïdes*, *Oppelia sublevipicta*, *Phylloceras orientale*, et *Baculites gigas*.

(1) Sous toutes réserves. Par suite d'une absence prolongée, l'auteur de cette analyse n'a pu revoir ni corriger le texte de la communication.

4. S. NIKITIN ET P. OSSOSKOV. — **La région transvolgienne de la feuille 92 de la carte géologique générale de la Russie.**

Mém. du Com. Géol., vol. VII, n° 2, 1888;
29 p., 10 p. de résumé français.

La contrée explorée, dont la plus grande partie représente la vallée basse du Volga, est formée par des dépôts post-tertiaires. Toute cette contrée est recouverte d'une argile brune salifère, rapportée aux dépôts caspiens post-tertiaires; partout où cette argile se rapproche de la surface, le sol devient aussi salifère.

Les dépôts post-tertiaires récents sont étudiés en détail; nous y trouvons des alluvions récentes, les argiles de terrasses, le loess, enfin les dépressions marécageuses. Les auteurs ne doutent pas que toute la région explorée par eux a été entièrement couverte par la mer Caspienne, mais ils supposent qu'une longue période continentale doit avoir précédé cette invasion marine. Les auteurs supposent aussi que le régime du Volga était auparavant bien moins abondant en eau, et que son activité doit avoir été moins énergique qu'à présent. Ce dernier fait s'explique selon eux par le manque de débordements printaniers, par le niveau du bassin caspien, de 150 mètres plus haut qu'actuellement et par conséquent par un plus petit angle de la chute de l'eau et par une plus petite vitesse de son cours.

5. J. SINTZOV. — **Sur le Jurassique d'Orenbourg et de Samara.**

Mém. Soc. Novorosse des Naturalistes d'Odessa.
Vol. XIII, n° 1; 18 pages.

Ce mémoire constitue une revision de la faune jurassique des gouvernements d'Orenbourg et de Samara. L'auteur entre en contradiction avec la division des dépôts jurassiques généralement acceptée par les géologues russes en réunissant les couches à *Ammonites alternans* et à *Ammonites virgatus* au Kimméridien et en réunissant les couches à *Ammonites cordatus* avec celles à *Ammonites Mariae*, *Lamberti*, etc. Selon les opinions régnantes, la faune énumérée par l'auteur comprend le Callovien russe (couches à *Ammonites macrocephalus*, *coronatus* et *ornatus*), l'Oxfordien (couches à *Ammonites cordatus* et *ornatus*), le Kimméridien (couches à *Ammonites eudoxus*) et les couches à *Ammonites virgatus*.

6. A. LAWRSKY. — **Observations géologiques sur la Bélaïa dans le gouvernement d'Oufa.**

Travaux de la Soc. de Natur. de Kazan.
1888, Vol. XVIII, n° 4; 57 p.

Travail purement stratigraphique, consacré principalement à l'énumération de 67 coupes géologiques. Quelques considérations sur la

division de l'étage des marnes irisées décrites dans l'article. Dépôts post-tertiaires.

7. F. LÆWINSON-LESSING. — **La formation diabasique d'Olonetz.**

Trav. de la Soc. des Natur. de St-Petersbourg,
Sect. de. Géol. et de Minéral., vol. XIX, 1888,
358 p. 9. p. de résumé allem. petite carte pé-
trographique et 5 pl.

L'ouvrage est divisé en deux parties, dont la première contient la description géologique et géographique de la partie N et N O du district de Péterosoadsk, tandis que la seconde, consistant en six chapitres, est consacrée à la description des porphyrites augitiques, roches clastiques et diabases de la susdite formation.

8. P. VÉNUKOFF. — **Au sujet du livre de M. Tchenyschew : La faune du dévonien moyen et supérieur du versant occidental de l'Oural.**

Ibidem, 4 p.

Note polémique.

9. B. POLÉNOFF. — **Observations géologiques sur les bords du Youg (gouvernement de Vologda).**

Ibidem, 34 p.

Les bords du Youg sont formés principalement par les dépôts de l'étage des marnes irisées du système permien. Dans ces dépôts on distingue aisément trois horizons lithologiques : 1^o les couches de marnes et d'argiles ; 2^o les couches de sables, de grès et de conglomérats et 3^o les couches de marnes et de calcaires. Dans la partie sud du bassin l'érosion a épargné, par ci par là, des îlots jurassiques composés d'argiles foncées, reposant sur des sables à Bélemnites, à concrétions de sphérosidélite et de pyrite. Les sédiments de la période quaternaire sont représentés par un dépôt rouge sableux, à blocs erratiques. non stratifié, par d'anciennes alluvions sableuses, formant des terrasses, et enfin par des alluvions argilo-sableuses récentes.

10. N. SOKOLOFF. — **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques entre la rivière Kouka et la mer d'Azow.**

Bull. du Comité géolog., vol. VII, n^o 2, 1888.
28 pages.

La contrée explorée par l'auteur est formée de dépôts tertiaires et post-tertiaires. L'éocène ne se trouve qu'en îlots isolés, épargnés par l'érosion. L'étage sarmatique est représenté principalement par des dépôts sableux et argileux ; plus loin au sud, vers la mer d'Azow,

l'étage sarmatique disparaît de la surface et ne se retrouve qu'à une profondeur de 60 à 80 mètres dans les puits de sondage. Près de Méli-topole, se trouvent des sables à *Pholas* présentant une couche intermédiaire entre les étages sarmatique et méditerranéen. Dans la partie occidentale de la région explorée, on rencontre aussi l'étage pontique. L'auteur expose aussi plusieurs faits intéressants sur les dépôts post-tertiaires.

11. S. NIKITIN. — **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques exécutées en 1887 dans les gouvernements de Samara et de Kazan.**

Ibidem, 12 p.

La plus grande partie de la région explorée est recouverte de sables et d'argiles représentant les dépôts de la mer Caspienne dont l'étendue dépassait jadis de beaucoup ses limites actuelles. La limite orientale de cette mer passait, suivant l'auteur, à travers le cours supérieur du Tcheremschan et du Koundourtscha et la limite occidentale longeait la rive droite actuelle du Volga. A la fin de l'article, l'auteur donne, en se basant sur les données non encore publiées de M. Tchernyscheff, un tableau de parallélisation entre le calcaire carbonifère de Tzarev-Kurgan sur le Volga et celui de l'Oural du Midi.

12. A. KARITZKY. — **Sur quelques particularités du relief de la rive droite du Dniéper dans la région des dépôts méso-soïques du gouvernement de Kiew.**

Mém. Soc. Natur. Kiew., 14 p., 1 pl.

Plusieurs observations sur les dislocations des dépôts jurassiques de Kanew, Traktemirow. L'auteur arrive à la conclusion que ces dislocations faisant partie de la grande bande disloquée qui s'étend, selon le prof. Karpinsky, depuis la chaîne de Kielcé jusqu'à la mer d'Aral, et déjà décrites par le prof. Théofilaktoff, sont produites par des phénomènes locaux de dénudation et de dislocation, et non par une cause orogénétique générale.

13. A. STUCKENBERG. — **Les Anthozoaires et les Bryozoaires du Calcaire carbonifère supérieur de la Russie centrale.**

Mém. du Com. Géolog., vol. V, n° 4, 1888. 44 pages, 10 p. de résumé allem. et 4 planches phototyp.

Description paléontologique de 48 espèces, dont 11 nouvelles, que voici : *Zaphrentis Nikitini*, *Lophophyllum Stschurowskii*, *Rossophyllum novum*, *Pseudocanina Trautscholdinana*, *Petalaxis Kunthi*,

Gshelia Rouillieri, *Phillipsastrea rossica*, *Orbipora parasitica*, *Chaetetes Fischeri* et *C. mosquensis*.

Rossophyllum, *Pseudocanina*, *Gshelia*, sont des genres nouveaux.

14. J. MOUCHKETOW. — **Compte-rendu préliminaire des recherches sur le tremblement de terre dans la ville Verniy, le 28 mai 1887.**

Bull. Com. Géol., vol. VII, n° 1, 1888; 13 p.

Le tremblement de terre de Verniy appartient aux phénomènes tectoniques; son épicentre présente une bande de 37 kilomètres de longueur et 5 kilomètres de largeur et longe le versant septentrional de la chaîne de l'Alataou. La ville est située dans la partie septentrionale de la région pleistoseistique, qui atteint une longueur de 60 kilomètres et une largeur de 30 kilomètres.

15. E. FEDOROFF. — **Les syénites-gneiss de l'Oural septentrional.**

Ibidem, 17 pages.

L'auteur distingue les syénites-gneiss à diallage, à pyroxène et à olivine; leurs caractères microscopiques montrent une analogie complète avec les granulites à pyroxène de la Saxe. Selon l'auteur, ces roches sont les plus anciennes sur toute l'étendue de l'Oural septentrional; leur formation, de même que leurs dislocations, ont eu lieu avant l'origine de la chaîne principale de l'Oural.

16. N. ANDROUSSOFF. — **Les couches à *Spaniodon Barbotii* Stuck. en Crimée et au Caucase.**

Trav. d. la Soc. d. Natur. de St. Pétersbourg, vol. XIX, 1888; 17 pages et 3 p. de rés. allem.

L'auteur arrive à la conclusion que les espèces *Cyrena Barbotii* Stuck. et *Venus gentilis* Eichw. appartiennent au genre *Spaniodon* dont on ne connaissait jusqu'à présent que deux espèces : *Spaniodon nitidus* et *Spaniodon major* Andruss, identique avec la *Cyrena Barbotii* Stuck. *Spaniodon Barbotii* est caractéristique d'un horizon supérieur de l'étage méditerranéen et se trouve près de Sébastopol, dans la péninsule de Hertch, ainsi que sur le versant septentrional du Caucase, à la base de l'étage sarmatique. L'auteur propose de distinguer cet horizon sous le nom de couches à *Spaniodon Barbotii* et donne un tableau de parallélisation entre les étages sarmatique et méditerranéen de la Crimée occidentale, de la presqu'île de Hertch et du gouv. de Stavropol. L'article contient aussi la description paléon-

tologique de *Spaniodon Barbotii* et *S. gentilis*, ainsi qu'un tableau diagnostique des espèces de ce genre.

17. M. MELNIKOFF. **Notices pétrographiques.**

Journ. des Mines, 1888, n° 3 ; 8 pages

Résumé de l'ouvrage de Vélain sur les roches de la Sibérie, rassemblées par Martin ; notice sur l'ovardite.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Météorite diamantifère. — La météorite tombée le 10/22 septembre 1887, à 7 heures 18 minutes du matin, sur la rive droite de l'Alatyr, à 3 verstes de Novo-Ourey, dans le gouvernement de Pensa, présente sous beaucoup de rapports un intérêt tout particulier. Voici plusieurs détails sur cet intéressant aérolithe (près de 1900 gr.) étudié par MM. M. Jerofejeff et P. Latchinoff (1). Avant tout il faut relever la grande teneur en carbone, qui est égale à 2.26 p. c. et ne cède qu'à la pierre d'Orgueil. Le poids spécifique, la dureté, ainsi que l'étude au microscope, démontrent qu'une partie de ce carbone doit être rapportée au diamant, quoiqu'on n'ait pas réussi à en trouver des cristaux indubitables. La météorite de Novo-Ourey est aussi très riche en magnésie, 35,80 p. c. ; surpassant sous ce rapport même la pierre de Chassigny. L'analyse chimique démontre que cette météorite se rapproche d'un mélange isomorphe des silicates Mg^2SiO^4 et Fe^2SiO^4 encore plus que le périclote de Fogo. Les auteurs nommés ci-dessus supposent que la pierre doit avoir représenté originairement un magma périclotique ; une réduction au moyen d'hydrogène, d'oxyde de carbone ou d'anhydride carbonique (*Kohlenwasserstoffe*) accompagnée de la formation de fer natif, de carbone et d'augite, doit avoir eu lieu. La météorite est composée de fragments d'olivine et d'augite entremêlés avec de la substance carbonifère et du fer nickélé et ne contient point de chondres. Se rapprochant le plus des « oligosidères » de Daubrée et de Stanislas Meunier (groupe 21 — Exlebenite — roches monogéniques, partie pierreuse formée de deux minéraux, qui sont le pyroxène et le périclote) la météorite de Novo-Ourey se distingue assez de toutes les météorites connues pour donner à MM. Jerofejeff et Latchinoff l'occasion d'en former un nouveau type sous le nom d'*Ouréilite*.

(Extrait d'une lettre de M. F. Loewinson-Lessing.)

Tremblements de terre. — Dans les cantons d'Ebreuil, Marcillat et Pionsat, en France, on a ressenti vendredi, 4 mai, vers huit heures du soir, une assez forte secousse de tremblement de terre.

A Saint-Fargeot, l'ébranlement à l'intérieur des maisons était tel et il s'accompagnait de tels bruits souterrains que les habitants, effrayés, s'enfuyaient affolés.

(1) Mém. Soc. Imp. Minéralog. Russe. Vol. XXIV, 1888, pp. 263-294. (Article en allem.).

A Marcillat, mêmes phénomènes : la secousse a duré quatre secondes et les oscillations semblaient aller du sud au nord.

A Pionsat, la secousse a été violente : on parle de plusieurs personnes renversées.

A Hyds, les employés de la gare auraient été renversés.

La Gazette (le 10 mai 1888).

Voici des détails sur un tremblement de terre qui vient de se produire dans l'Allier, le 4 mai :

Comme cela se produit presque toujours en pareille circonstance, c'est par un sourd grondement que la trépidation s'est fait sentir ; on eût dit le roulement assez précipité d'un lourd chariot.

A Hyds, l'alarme aurait été assez vive, car c'est entre 8 h. 1/2 et 9 heures que le phénomène s'est produit. Tout le monde est sorti en toute hâte sur la voie publique. La secousse a pu durer trois secondes.

A Marcillat, la secousse a été plus accentuée ; les grondements souterrains étaient plus prononcés, la trépidation a été de quatre secondes et le mouvement d'oscillation paraissait venir du Sud au Nord. Une correspondance de cette localité dépeint en ces termes la physionomie du village :

« Jamais les habitants de Marcillat n'avaient vu pareille chose : tout remuait dans les maisons où les objets mal suspendus dégringolaient, les assiettes claquaient chez les marchands de vaisselle, les verres se choquaient, le tout comme par enchantement. »

A la Lizolle, le mouvement oscillatoire a été plus prononcé, car, outre la « danse » de la vaisselle sur les étagères, les lumières se sont tout à coup éteintes. C'est bien là le principal incident qui a causé une certaine émotion parmi la population.

A St-Fargeol, les secousses se sont produites à 7 heures du soir, plus accentuées encore que dans les autres localités. Explique qui pourra cette différence dans les heures et le plus ou moins de violence dans les secousses sur une portion aussi restreinte du territoire.

On rapporte qu'à Hyds des employés du chemin de fer occupés sur la voie auraient été tout à coup renversés.

Il en aurait été de même à Pionsat (Puy-de-Dôme) où les secousses ont présenté un tout autre caractère et ont été plus violentes et plus prolongées, puisque des personnes assises sur des bancs ont été brusquement projetées sur le sol.

L'Étoile belge (11-12 mai 1888).

Mardi matin, à cinq heures vingt-sept minutes, une secousse de tremblement de terre a été ressentie à Rennes.

A cinq heures trente, une secousse plus violente a été ressentie à Saint-Méen (Ille-et-Vilaine) ; dans plusieurs maisons la vaisselle a été brisée.

A cinq heures trente minutes, une légère secousse de tremblement de terre, qui n'a duré que quelques secondes, s'est fait sentir à Quimper. Les meubles ont oscillé dans plusieurs maisons de Locmaria, faubourg de la ville qui avoisine l'Odet.

La Gazette (18 mai 1888).

Des secousses de tremblements de terre, accompagnées d'un bruit ressemblant à celui du tonnerre, ont été constatées mardi, 22 mai, en Bosnie. Elles ont duré plusieurs secondes. Ces secousses se sont produites également en Croatie. Des paniques ont eu lieu dans les églises.

La Gazette (18 mai 1888).

Nouvelles secousses terrestres à Havré. — Une secousse s'est fait sentir avant-hier, samedi 26 mai, à une heure de relevée, sur le territoire d'Havré, près de Mons.

Un bruit sourd accompagnait les ondulations du sol, qui ont duré environ dix secondes.

Ce n'est pas la première fois que ce phénomène se présente en cet endroit. En février 1887, quelques jours avant les tremblements de terre de Nice, le sol s'ébranla une première fois et il y eut une panique dans les travaux souterrains de la sablière d'Havré. Les 20 et 30 septembre et enfin le 13 octobre suivant les secousses revinrent, toujours dans la même région.

Il revient d'une autre source que le bruit souterrain qui accompagne d'ordinaire les tremblements de terre a été entendu avant-hier, vers midi 50 minutes, dans la région de Nivelles : le grondement souterrain, intermédiaire entre le bruit d'un train de chemin de fer et les roulements lointains du tonnerre, n'était pas accompagné d'oscillations sensibles du sol. La direction était du Nord au Sud. Les secousses terrestres d'Havré n'ont causé aucune sorte de dégâts.

La Gazette (le 28 mai 1888).

Un tremblement de terre dans le Nord. — On mande de Lille à l'Agence Havas, que des secousses de tremblement de terre ont été ressenties dimanche, 27 mai, à Lille.

Une violente secousse a été ressentie aussi à Sin-Le-Noble. Elle a duré quelques secondes. On a constaté trois oscillations dans la direction du Nord au Sud.

L'Indépendance Belge (le 29 mars 1888).

A. DAUBRÉE. Les eaux souterraines aux époques anciennes (1).

M. A. Daubrée, membre de l'Institut de France, a fait paraître récemment trois importants volumes richement illustrés, dont il a généreusement fait don à la bibliothèque de la Société. Ces ouvrages traitent du rôle des eaux souterraines dans la nature.

Le premier volume est consacré aux *Eaux souterraines aux époques anciennes* ; les deux suivants aux *Eaux souterraines à l'époque actuelle*.

Nous nous occuperons aujourd'hui du premier volume, ayant rapport à l'action des eaux souterraines aux époques anciennes.

Disons d'abord que ces eaux souterraines sont celles des nappes aquifères renfermées dans les couches perméables reposant sur des couches imperméables, ou bien celles qui jaillissent sous forme de sources minérales ou de sources thermales et enfin celles qui, en contact avec les masses ignées et fluides de l'intérieur du globe, se transforment, sous pression énorme, en vapeur qui s'injecte dans la masse fluide et dans les roches environnantes en y produisant d'importants effets.

Comme entrée en matière, M. A. Daubrée examine le mode de formation des minéraux silicates hydratés connus sous le nom de *Zéolithes* (Mesotype, Analcime, Stilbite, Chabasie, etc.), qui se rencontrent très fréquemment dans les vacuoles des roches plutoniennes amygdaloïdes, ainsi que dans les conglomérats volcaniques qui leur sont associés et, en certaines circonstances, dans d'autres roches non amygdaloïdes.

Après avoir donné de nombreux exemples de gisements de Zéolithes sur toute la surface du globe, l'auteur aborde le mode de formation et, à cet effet, il étudie

(1) *Les eaux souterraines aux époques anciennes. Rôle qui leur revient dans l'origine et les modifications de la substance de l'écorce terrestre.* 1 vol. gr. in-8°, 443 pages, avec nombr. figures par A. Daubrée. Paris, Vve Ch. Dunod. 1887.

l'action produite par les sources thermales de Plombières sur un bétonage datant de l'époque romaine et destiné à isoler les sources des eaux d'infiltration de la rivière.

L'étude approfondie de coupes minces de fragments de briques renfermés dans le béton directement soumis à l'influence des sources, a montré l'existence, dans les cavités, de géodes de Zéolithes (Chabasie, Mesotype, etc.) accompagnées, comme dans les roches amygdaloïdes, d'opale, de quartz calcédoine, de calcite, etc.

D'après M. Daubrée, à la faveur de la circulation forcée et sous pression de l'eau chaude et alcaline sur les silicates de chaux et d'alumine du bétonage, il s'engendre des silicates doubles hydratés du groupe des Zéolithes, avec hydratation de la silice libre.

Dès lors, un mode de formation analogue des Zéolithes, des calcédoines, et des opales dans les roches amygdaloïdes, vient forcément s'imposer.

Après cette constatation, M. Daubrée traite, dans le Livre II de son ouvrage, la formation des gîtes métallifères et des Travertins.

Pour ce qui concerne les *filons métallifères*, l'auteur les considère comme le remplissage ultérieur de fractures, de failles ou de paraclasses, car, au point de vue de l'ensemble et des détails, les formes, les allures sont identiques ; seul le remplissage métallifère peut exister ou faire défaut.

Les *amas métallifères* ont rempli des interstices de l'écorce terrestre de formes irrégulières et extrêmement variées. Ils sont tantôt juxtaposés à des roches éruptives comme si le remplissage était venu à leur suite ; tantôt ils sont intercalés dans les terrains stratifiés.

Les *couches métallifères* ont été déposées dans le sens même de la stratification des roches qui les renferment.

Ces distinctions faites, M. Daubrée aborde l'étude de l'action d'eaux minéralisées dans la formation des filons.

La connexion entre les filons et les fractures profondes du sol témoigne, selon l'auteur, que c'est de bas en haut que les substances métallifères ont été apportées et, pour ce qui concerne les conditions dans lesquelles les minerais se sont formés, il rappelle la genèse d'une quantité de minéraux de filons et surtout de sulfures (pyrites, chalkopyrite, galène, etc.) dans un puisard romain d'eau thermale, à Bourbonne-les-Bains, sous l'influence de l'eau et de matières organiques accidentelles (débris de végétaux) sur des médailles romaines en bronze et des tuyaux de plomb.

Dans le chapitre suivant, M. Daubrée analyse l'*amas d'eaux minéralisées dans la formation des amas filoniens* et à cet effet il examine les amas de minerais de fer, d'aluminium (argile et bauxite), de manganèse, de nickel, de zinc et de plomb, puis les amas de phosphorites (ou phosphate de chaux) et de sable et il y reconnaît chaque fois des preuves ou des indices de l'influence majeure des sources minérales agissant principalement par double décomposition sur les roches encaissantes, ou, plus rarement, par simple apport.

Pour ce qui concerne la formation de certaines argiles et de certains sables, M. Daubrée s'appuie encore sur les idées de d'Omalus et de Dumont, qui attribuaient une *origine geyserienne* aux argiles plastiques d'Andenne et aux sables qui les accompagnent.

A ce propos, qu'il nous soit permis de faire remarquer qu'il y a cependant longtemps que ces idées ont été totalement abandonnées dans le pays ; les géologues belges considèrent depuis nombre d'années argiles et sables comme sédimentaires et les preuves indiscutables en ont été données récemment, d'abord par MM. Lohest et Gilkinet qui ont découvert dans ces argiles une flore aquitanienne ; puis par M. E.

Van den Broeck et par moi-même qui, en déterminant l'âge des sables, avons démontré qu'ils appartenaient au Tongrien inférieur marin, plus ou moins déplacé de la position horizontale et régulière primitive, par la corrosion lente des calcaires sous-jacents par les eaux atmosphériques.

Enfin, dans un troisième chapitre, M. Daubrée étudie l'action des sources minéralisées dans la formation des *amas stratifiés* et des *couches métallifères*.

Pour réunir tous ces groupes de phénomènes, l'auteur montre la lumière que la liaison des filons métallifères aux amas et aux couches jette sur le régime des eaux minéralisées qui leur ont donné naissance, puis il examine l'action de ces mêmes eaux dans la formation des *Travertins anciens*.

Le livre III est consacré à l'étude des *changements survenus dans les roches depuis leur formation*.

Ces changements se manifestent par les *épigénies* (minéralisation des fossiles, et pseudomorphoses inorganiques); la *formation des rognons*, la *formation des bigarrures et des veinules*, l'*altération chimique des roches silicatées* (alunite, kaolin, serpentine); puis par des transformations plus considérables et plus profondes qui ont reçu le nom de *métamorphisme* et dans lesquelles on reconnaît divers ordres de phénomènes et particulièrement le *métamorphisme de contact* ou de *juxtaposition* et le *métamorphisme régional*.

Pour ce qui concerne le *métamorphisme de contact*, M. Daubrée est d'accord avec tous les géologues pour reconnaître que la chaleur seule ne suffit pas pour expliquer les faits observés, et que les roches ignées métamorphisantes ont dû agir plus énergiquement, grâce à la présence dans leur masse de gaz, de vapeurs, de liquides, parmi lesquels se trouvait l'eau, et que l'on retrouve encore de nos jours dans les inclusions de leur pâte.

Dans un chapitre suivant, M. Daubrée traite du *métamorphisme régional* et il divise son sujet en *métamorphisme de composition minéralogique* et en *métamorphisme de texture* (schistosité, feuilleté, fissilité des roches), en faisant remarquer, à la fin du chapitre, que le caractère schisteux a été imprimé fréquemment à des roches éruptives en même temps qu'aux roches sédimentaires voisines, de manière à présenter un parallélisme général, laissant des doutes sur l'origine soit éruptive, soit sédimentaire de certaines roches cristallines.

Le chapitre III comprend des développements sur la chaleur interne et l'auteur étudie la production de la *chaleur engendrée par les actions mécaniques* avec expériences à l'appui, ainsi que l'action de diverses circonstances favorisant celle de la chaleur qui, seule, paraît insuffisante pour produire certains effets. C'est de cette façon que M. Daubrée arrive à l'*étude du rôle de l'eau dans la production du métamorphisme* et à d'intéressantes expériences de laboratoire faites au moyen d'eau surchauffée.

Enfin le livre IV traite du *rôle des eaux souterraines dans l'origine des substances constitutives des terrains stratifiés*, soit par apport des parties externes et particulièrement de l'écorce cristallisée, soit par apport des parties internes.

Pour terminer son beau travail, M. Daubrée en consacre la dernière partie aux *observations générales* et aux *conclusions*, c'est-à-dire aux lumières dont s'éclairent réciproquement les phénomènes passés et présents.

C'est ainsi qu'est amenée l'étude des effets variés qui permettent de suivre l'itinéraire des eaux anciennes à travers l'écorce terrestre, d'apprécier leur température, leur apparition, leur stabilité, leur disparition, leur liaison aux phénomènes internes, et enfin leurs modifications d'effets à travers les périodes géologiques.

Tel est le court aperçu que nous avons pu rédiger à la lecture du 1^{er} volume de l'ouvrage de M. Daubrée.

Ce volume est extrêmement instructif au point de vue de l'énorme quantité de faits qui y sont relatés et expliqués, et la compréhension en est beaucoup facilitée par un nombre considérable de figures, fort bien exécutées.

Nous donnerons prochainement une analyse des deux volumes du même auteur qui traitent des *eaux actuelles*.

A. R.

La faune malacologique de l'argile de Boom

Les listes de fossiles de l'argile de Boom (Oligocène moyen. Étage rupélien) publiées jusque dans ces derniers temps, et reproduisant *ne varietur* les déterminations faites il y a vingt ans, ne pouvaient plus donner une idée exacte de la faune de nos argiles rupéliennes.

M. G. Vincent, mettant à profit la revision qu'il a faite des collections de fossiles rupéliens d'un amateur distingué de Bruxelles, M. Delheid, ainsi que celle des matériaux réunis au Musée de Bruxelles, a publié, dans le Procès-verbal de la séance du 5 mai 1888 de la Société royale Malacologique de Belgique, une liste aussi complète que possible de la faune malacologique de l'argile de Boom, faune qu'il a enrichie par ses déterminations, d'une vingtaine d'espèces, dont trois sont nouvelles pour la science.

Nous croyons faire chose utile en reproduisant ci-dessous cette liste, qui intéressera tous les paléontologues qui s'occupent de l'étude des terrains tertiaires.

LISTE DES COQUILLES DE L'ARGILE DE BOOM

(Les noms d'espèces nouvelles pour la faune sont précédés d'un astérisque (*) ; ceux d'espèces inédites, de deux astérisques (**))

CÉPHALOPODES.		<i>Fusus multisulcatus</i> , Nyst.
<i>Aturia (Nautilus) aturi</i> ? Bast.		— <i>Waelii</i> , Nyst.
		— <i>biformis</i> , Beyr.
GASTROPODES.		* — <i>eximius</i> , Beyr.
<i>Murex Deshayesi</i> , Duch.		<i>Cassis Rondeleti</i> , Bast.
— <i>Pauwelsi</i> , de Kon.		<i>Cassidaria nodosa</i> , Sol., var. <i>Buchii</i> , v. Koen.
<i>Typhis cuniculosus</i> , Duch.		* <i>Ancillaria Karsteni</i> , Beyr.
* — <i>Schlothemi</i> , Beyr.		<i>Pleurotoma Duchasteli</i> , Nyst.
* — <i>pungens</i> , Sol.		— <i>denticula</i> , Bast.
<i>Pisanella semiplicata</i> , Nyst.		— <i>Konincki</i> , Nyst.
<i>Triton flandricum</i> , de Kon.		— <i>intorta</i> , Brocc. (1).
<i>Actæon simulatus</i> , Sol.		— <i>Selysi</i> , de Kon.
* <i>Ficula concinna</i> , Beyr.		— <i>regularis</i> , v. Ben.
<i>Fusus Deshayesi</i> , Nyst.		** — <i>rupeliensis</i> , G. Vinc.
— <i>elatiior</i> , Beyr.		* — <i>Volgeri</i> , Phil.
— <i>elongatus</i> , Nyst.		* <i>Voluta fusus</i> , Phil.
— <i>Konincki</i> , Nyst.		— <i>Rathieri</i> , Héb.
— <i>erraticus</i> , de Kon.		

(1) Renseignée par erreur sous son ancien nom de *Pl. Morreni* de Kon, dans la liste publiée par la Société Malacologique. (Communication de M. G. Vincent.)

- **Mitra Delheidi**, G. Vinc.
Natica achatensis, Recl. (*N. Nysti*, d'Orb.).
 * — *hantoniensis*, Pilk.
Chenopus speciosus, Schlot., var. *unisinuata*.
 * — — var. *megapolitana*.
***Scalaria pusilla**, Phil.
Xenophora scutaria, Phil.
****Trochus**, sp. nov.
Cancellaria evulsa, Sol.
 SCAPHOPODES.
Dentalium Kickxi, Nyst.
 PÉLÉCYPODES.
Ostrea paradoxa, Nyst.
Pecten pictus, Goldf. (*P. Ryckholti*, Nyst).
 — *Hoeninghausi*, DeFr.
 — *rupeliensis*, v. Koen.
***Spondylus**, sp. ?
***Perna Sandbergeri**, Desh.
***Modiola**, sp. ?
Arca decussata, Nyst et Westend.
Pectunculus obovatus, Lmk.
Nucula Archiacana, Nyst.
 — *Duchasteli*, Nyst.
 — *Orbigny*, Nyst.
Leda Deshayesiana, Duch.
Axinus unicarínatus, Nyst.
Sportella ? *striatula*, Nyst.
***Cyprina rotundata**, Braun (*Cytherea incrassata*, Nyst; *Cyth. Staqueri*, Nyst, pars).
Astarte Kickxi, Nyst.
Cardita Kickxi, Nyst et Westend.
Corbula striata, Walk. et Boys. (*Corb. sub pisum*, Bosq.).
***Neæra clava**, Beyr.
 * — *reticosa*, v. Koen.
Thracia Nysti, v. Koen.
***Phaladomya Puschii**, Goldf.
 BRACHIOPODES.
***Terebratulina striatula** ? Sow.

Société géologique de France. Réunion extraordinaire pour l'année 1888.

La Société géologique de France a choisi cette année les environs de *Commentry* comme lieu de sa réunion annuelle extraordinaire.

Le rendez-vous est fixé au dimanche 19 août, à *Commentry*.

Le programme des excursions proposé par MM. Fayol, de *Grossouvre* et de *Launay* est des plus intéressants.

Il comprend l'étude du bassin houiller de *Commentry*, devenu célèbre dans la science par la splendide faune d'insectes fossiles qui y a été recueillie et qui comprend des espèces, comme *Titanophasma Fayoli* Brongn. mesurant jusque 25 centimètres de longueur.

Ce bassin houiller, si bien étudié et décrit dans tous ses détails par M. Fayol, repose sur les roches cristallines primitives et est lui-même traversé par des intrusions de roches plutoniennes très intéressantes.

Le mode de formation du bassin houiller fera lui-même l'objet de communications importantes, accompagnées d'expériences de sédimentation très concluantes.

Accessoirement on visitera également des couches permienues, des gisements de kaolin et de tripoli, des sources thermales, des épanchements siliceux et enfin des coupes du Miocène et du Lias supérieur.

Acquisitions nouvelles pour la faune primaire belge.

1° FAUNE ICHTHYOLOGIQUE DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR. — M. Max. Lohest a présenté à la Société géologique de Belgique, à Liège, la première partie d'un mémoire inti-

culé : *Recherches sur les poissons paléozoïques de Belgique*. Première partie : *Poissons du Famenien*.

En attendant l'apparition de ce travail, le bulletin mensuel de la Société géologique (Séance du 15 avril 1888, pp. CVII à CXV) publie le rapport de M. J. Fraipont, commissaire, que nous résumons ci-après :

La plupart des formes ont été trouvées par M. Lohest dans les Psammites du Condroz et principalement dans une petite carrière abandonnée, qui est située sur le flanc de la colline supportant la chapelle de Chèvremont, près Liège.

Ce gîte, l'un des plus riches du monde entier pour ce qui concerne les poissons du Dévonien supérieur, a fourni, à côté de formes déjà connues à l'étranger : *Holoptychius nobilissimus*, *H. giganteus*, *H. Flemingii* et *Glyptolemus Kinairdi*, dix espèces nouvelles de poissons ganoïdes de la famille des *Cyclodipterini*, qui sont : genre *Dendrodus* (2 esp.) ; genre *Lamnodus* (1 esp.) ; genre *Cricodus* (1 esp.) ; genre *Holoptychius* (2 esp.) ; genre *Glyptolepis* (2 esp.) ; genre *Phyllolepis* (2 esp.) et une espèce nouvelle, appartenant à un genre nouveau : *Pentagonolepis*, à classer dans l'ordre des *Lépidostéïdes*.

LISTE DES ESPÈCES NOMMÉES :

<i>Dendrodus Traquairi</i> , Loh.	<i>Holoptychius inflexus</i> , Loh.
— <i>Briarti</i> , Loh.	<i>Glyptolepis multistriatus</i> , Loh.
<i>Cricodus Agassianus</i> , Loh.	— <i>radians</i> , Loh.
<i>Holoptychius nobilissimus</i> , Ag.	<i>Phyllolepis undulatus</i> , Loh.
— <i>giganteus</i> , Ag.	— <i>Corneti</i> , Loh.
— <i>Flemingii</i> , Ag.	<i>Glyptolemus Kinairdi</i> , Ag.
— <i>Dewalquei</i> , Loh.	

A la suite de son travail descriptif, M. Lohest entre dans d'intéressantes considérations sur la distribution des poissons dans le Dévonien supérieur, dans le Calcaire carbonifère et dans le houiller inférieur de notre pays.

L'auteur montre que le Dévonien supérieur de Belgique renferme beaucoup de *Ganoides* et de *Dipnoides*, tandis que le Calcaire carbonifère n'en renferme pas, alors que les restes de *Sélaciens* s'y montrent en assez grande abondance.

D'autre part, sitôt l'arrivée de la période houillère, les ganoïdes réapparaissent, ainsi que l'ont démontré les trouvailles faites dans les rognons à *Goniatites* de l'Ampélite de Chockier.

M. Lohest croit pouvoir attribuer cet état de choses aux conditions de dépôt des couches.

Les schistes et psammites dévoniens, comme les ampélites du houiller inférieur, ont dû être déposés dans des anses et dans des lagunes peu profondes, influencées par l'apport d'eaux douces ; ce qui a permis aux Ganoïdes (dont les rares représentants actuels ne vivent que dans les eaux douces) d'y vivre et d'y laisser leurs débris ; tandis que le Calcaire carbonifère est un dépôt de haute mer, dont la salure n'a permis que le développement de types purement marins, comme le sont les *Sélaciens* (*Squales* ou *Requins*, *Raies*, etc.).

2^e DÉCOUVERTE EN BELGIQUE DU PLUS ANCIEN AMPHIBIEN CONNU (1). — Dans le même

(1) Les *Amphibiens* sont des reptiles très spécialisés, comprenant les *Labyrinthodontes* et les *Batrachiens*. Leurs représentants principaux actuels sont les salamandres et les grenouilles.

Procès-verbal de la Société géologique de Belgique, à Liège (pp. CXXIV-CXXX), M. Max. Lohest annonce la découverte, faite par lui, dans le Dévonien supérieur des environs de Modave, près Huy (province de Liège), de débris du plus ancien *Amphibien* connu.

L'auteur montre en effet un fragment de schiste sur lequel on distingue 7 à 8 petits corps de vertèbres de 4 à 5 millimètres de diamètre et quelques os, appartenant sans conteste à un amphibien analogue à *Branchiosaurus gracilis*, Credner.

L'état malheureusement incomplet de l'échantillon ne permet pas d'en donner, pour le moment, une description suffisante.

Les couches qui renferment l'Amphibien sont connues en Belgique sous le nom de schistes d'Evieux; elles renferment en outre des poissons : *Holophtychius*, *Pterycthis*, *Glyptolepis*, *Pentagonolepis*, *Glyptolemus*, *Dipterus*, un crustacé du type *Eurypterus* (?), un *Spirorbis* ou *Palæorbis* et des débris de végétaux : *Sphenopteris condrusorum*, *S. flaccida*, *Paleopteris hibernica* et une tige de *Lepidodendron*.

A la suite de sa note, M. Lohest donne la coupe de la carrière située au Pont de Bonne (Modave) où la découverte principale a été faite et il fait remarquer que le nouvel Amphibien est bien le plus ancien connu, attendu qu'aucun, jusqu'ici, n'a été trouvé plus bas que le Carbonifère et le Houiller.

Enfin, M. Lohest croit que des débris du même Amphibien ont été retrouvés dans le gîte à poissons de Chèvremont; il y a donc tout lieu d'espérer que l'on finira par rencontrer dans l'un des deux gîtes un exemplaire en bon état qui permettra une bonne détermination, suivie d'une description détaillée.

3^e DÉCOUVERTE D'UN CONULARIA NOUVEAU DANS LE HOULLIER INFÉRIEUR D'ARGENTEAU (PRÈS VISÉ). — Dans le Bulletin de la séance du 15 avril 1888 de la Société géologique de Belgique, à Liège (pp. CXXII-CXXIV), M. L. Moreels décrit (sans le figurer) un *Conularia* nouveau, auquel il donne le nom de *Conularia Destinezi*.

Cette découverte est surtout intéressante parce qu'elle a été faite dans le phthanite houiller d'Argenteau et que cette pièce représente l'espèce de Ptéropode du genre *Conularia* le moins ancien qui ait été trouvé en Belgique. A. R.

Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes et sur les lois de leur distribution

par M. Marcel Bertrand (1).

« La liaison générale des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes est un fait connu ou pressenti depuis longtemps. On en a conclu d'abord, avec L. de Buch, que les roches étaient les agents des soulèvements. Cette idée doit être abandonnée; mais les relations entre les deux séries de phénomènes n'en sont pas moins incontestables, et il est intéressant de chercher à les préciser.

« Les beaux travaux de M. Sues ont montré qu'il y a eu successivement en Europe trois grandes zones de plissements, trois grandes chaînes. La première, datant du début de la période primaire, comprend l'Écosse et la Norvège; la seconde correspond à la fin des temps primaires et traverse l'Europe en écharpe du sud de l'Angle-

(1) Nous croyons bien faire de reproduire ici dans son intégralité, par suite du grand intérêt général qu'elle présente, la remarquable note ci-dessous, présentée par M. M. Bertrand à la séance du 28 mai dernier de l'Académie des Sciences de Paris. (Voir Comptes-rendus.)

terre à la Bohême et à la ~~Silésie~~ ; la troisième, enfin, est celle des grands mouvements tertiaires : elle embrasse presque toute la région méditerranéenne au sud des Pyrénées, des Carpathes et des Balkans.

• On peut compléter ce dessin général de la structure de l'Europe, en remarquant qu'il existe au nord une quatrième zone de plissements, plus ancienne, antérieure à la faune primordiale, et qui, du Canada à la Suède, à la Finlande et à la Chine septentrionale, a isolé par une double discordance le système archéen, tel que l'a défini M. Hébert, entre les gneiss et le silurien. Ces quatre chaînes peuvent, en étendant le sens des dénominations géographiques, prendre le nom de *chaîne huronienne* (lac Huron) *chaîne calédonienne*, *chaîne hercynienne* et *chaîne alpine*.

• L'étude des deux dernières, mieux connues, permet d'affirmer que la formation de ces chaînes s'est faite lentement et s'est continuée pendant plusieurs périodes géologiques. Le mouvement aurait commencé dans la partie centrale, dans l'axe de la chaîne, et se serait propagé, non pas régulièrement, mais probablement par saccades, vers les parties périphériques, c'est-à-dire vers les deux bords, septentrional et méridional.

• Cela posé, on trouve que chaque chaîne a son *histoire éruptive* spéciale, son cortège de roches éruptives, dont l'extension géographique correspond à peu près à celle des plissements. De plus, il existe une récurrence bien marquée dans l'ordre des phénomènes et dans la succession des roches. Les plus anciennes sont toujours les granites, qui occupent, en général, l'axe de la chaîne et datent de la première période de plissement ; puis vient une série d'éruptions porphyriques, alternativement acides et basiques, occupant à peu près le même emplacement, mais avec un léger recul vers le sud ; enfin, les dernières éruptions sont postérieures aux derniers mouvements de la chaîne : elles sont uniquement basiques et se distinguent, en outre, par leur extension moindre et une tendance à la spécialisation des bouches d'éruption.

• L'histoire des chaînes calédonienne, hercynienne et alpine présente, à ces points de vue, des rapports tout à fait frappants : les venues de *trapps* et de diabases des bassins houillers d'Angleterre correspondent ainsi aux éruptions mélaphyriques du Tyrol ; elles correspondent de même à la période des volcans européens actuels, tous basiques avec des laves distinctes, et tous relégués au sud de la région méditerranéenne.

• Pour expliquer ce retour périodique de phénomènes semblables et de roches presque identiques, il faudrait supposer des modifications également périodiques dans la composition des parties supérieures du noyau liquide et dans l'énergie des forces cristallines qui s'y manifestent. C'est là une hypothèse bien peu vraisemblable. Il semble plus naturel de croire que le magma liquide s'élève dans l'écorce à la faveur de chaque grand mouvement de plissement, et que là il forme, plus ou moins profondément, de vastes lacs de silicates fondus, qui exigent pour leur solidification non pas des siècles, mais des périodes géologiques entières et qui alimentent toute une série d'éruptions. Le refroidissement et les solidifications progressives amènent des variations correspondantes dans la composition et dans les affinités cristallines ; la potasse s'épuise d'abord, puis la silice ; le lac primitif se restreint, se divise en plusieurs autres et finit par disparaître.

• Cette pénétration en masse du magma liquide dans l'écorce n'est d'ailleurs pas une simple hypothèse ; elle peut seule rendre compte du mode de gisement des granites ; mais les exemples les plus probants sont ceux des *laccolithes* américains. On nomme ainsi, comme l'on sait, des roches tertiaires qui se sont

introduites, parallèlement aux bancs, entre des couches plus anciennes, qui ont soulevé en forme de dôme les couches supérieures, et se sont ainsi étalées souterrainement en véritables calottes hémisphériques de plusieurs kilomètres de diamètre. A chaque zone de plissement correspondrait un grand *laccolithe*, qui aurait ses phases successives d'activité, de morcellement et d'extinction. Aujourd'hui nous serions dans la phase d'extinction du laccolithe alpin.

» Ces considérations montrent dans quelle mesure on peut admettre une relation entre l'âge et la structure des roches. L'âge dépendrait, en réalité, de deux facteurs : la position géographique et la structure ; la première permettrait de déterminer le laccolithe d'où provient la roche, la seconde fixerait le degré d'évolution cristalline du laccolithe au moment de la formation de cette roche. Autrement on trouve des roches de même composition et de même structure à toutes les époques ; ainsi les porphyres pétrosiliceux sont archéens dans la zone huronienne, siluriens ou dévoniens dans la zone calédonienne, houillers et permians dans l'Europe centrale, et tertiaires dans la zone alpine.

» L'étude des gisements métallifères conduit à des remarques analogues : la théorie qui voudrait fixer un âge déterminé pour la venue de chaque métal n'est vraie, même dans ses termes généraux, que si l'on reste dans une même zone de plissements. Ainsi les grès archéens du Lac Supérieur, le vieux grès rouge d'Écosse et les grès permians d'Allemagne marquent trois périodes correspondantes dans la récurrence générale des chaînes, et à ces trois périodes semblent liées, dans chaque zone, les grandes venues cuprifères.

» On sait, d'un autre côté, de quelle manière intime les phénomènes sédimentaires et les facies des terrains sont liés aux mouvements orogéniques. Tout vient donc, en somme, se grouper autour des différentes chaînes, qui constituent les véritables *unités* dans l'histoire du globe. Le recul progressif de ces chaînes vers le Sud apparaît alors comme une loi qui domine toute la Géologie ; elle n'est, il est vrai, encore établie que pour l'Europe, mais la forme même en laisse présumer la généralité ; les régions polaires se seraient refroidies les premières ; c'est donc là que se seraient manifestés d'abord tous les phénomènes liés au refroidissement : les plissements, les éruptions, les émanations métalliques ; puis, avec les progrès du refroidissement, ces phénomènes se seraient propagés vers le Sud par une série d'ondes irrégulières, mais grossièrement concentriques. »



SÉANCE MENSUELLE DU 24 JUIN 1888.

Présidence de M. A. Rutot

La séance est ouverte à deux heures et quart.

MM. A. Houzeau, T. C. Moulan et J. Ortlieb font excuser leur absence.

Le Procès-Verbal de la séance du 29 mai est approuvé.

Correspondance.

M. Ch. Mayer-Eymar, de Zurich, envoie la diagnose de trois Spondyles nouveaux, du Parisien inférieur de la Suisse, et annonce le prochain envoi d'un travail important sur les fossiles éocènes du Vicentin.

La *Société Africaine d'Italie*, à Naples, demande l'échange des publications et envoie, à titre de spécimen, des fascicules de 1888. L'envoi des Procès-Verbaux mensuels est accordé.

MM. Th. Gilbert et Ad. Desaunois, font connaître leur nouvelle adresse, qui est, pour le premier 37, Rue Bosquet, à Saint-Gilles, pour le second 42, Rue du Président, à Ixelles.

M. Van Eetveld, de Moll (Campine), présente sa démission d'associé régnicole. — Accepté et transmis au Bureau.

M. le Dr Holzappel, d'Aix-la-Chapelle, présente un mémoire posthume avec planches, de M. I. Beissel sur les Foraminifères de la craie d'Aix-la-Chapelle, ainsi que des notes, documents inachevés et dessins manuscrits du même auteur, destinés à compléter ce travail. Il offre en même temps à la Société un exemplaire de son important mémoire sur les mollusques de la craie d'Aix-la-Chapelle. — Remerciements.

M. le Prof. J. Gosselet, d'accord avec le Bureau de la Société Géologique du Nord, autorise la Société à reproduire dans ses « Traductions et Reproductions », ses leçons sur les nappes artésiennes du Nord de la France, récemment publiées par la dite Société.

Il ne sera pas fait de tirage à part, et les membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie qui désireraient cependant se procurer des exemplaires supplémentaires de ce travail, sont

informés qu'il est mis en vente, au prix de deux francs, à la Société Géologique du Nord (1, rue des Fleurs, à Lille).

Les *bois* servant à illustrer le travail de M. Gosselet sont gracieusement mis à la disposition de la Société. — Remerciements.

M. *Paul Toutkowsky*, de Kiew, remercie la Société pour sa nomination en qualité d'Associé étranger, et, en l'absence de M. Loewinson-Lessing, qui quitte momentanément Saint-Pétersbourg pour une mission scientifique, il accepte de se charger de la revue bibliographique mensuelle que M. Loewinson-Lessing envoyait jusqu'ici à la Société.

M. Toutkowsky, au nom du Président de la Société des Naturalistes de Kiew, remercie pour l'envoi de publications fait à cette Société et annonce une expédition des Tomes VIII et IX de ses Mémoires.

M. le chevalier *Ulderigo Botti*, fait connaître sa nouvelle adresse ; Reggio-Calabria (Italie).

M. le Dr *Pohlig*, de Bonn, donne quelques renseignements au sujet du manuscrit qu'il a envoyé à la Société et désire en voir presser la publication, offrant, si elle ne peut se faire de suite, de remplacer ce travail par un autre.

M. *Venukoff*, Directeur des travaux de la section de Géologie et de Minéralogie de la Société des Naturalistes de Saint-Pétersbourg, envoie le dernier volume des publications de cette Société et demande pour elle l'échange des publications. — Accepté.

M. *le Ministre de la Guerre*, en réponse à une demande que lui a adressée M. le Président, annonce qu'il a signalé et recommandé à MM. les Commandants de l'École de Guerre, de l'École Militaire et du Régiment du Génie, les publications de la Société, que reçoit déjà la Bibliothèque de son Département.

L'*Académie californienne des Sciences* envoie le dernier volume de ses publications, avec demande d'échange. — Accepté.

M. *Ed. Van Diest*, Directeur des travaux de la ville de Verviers, adresse à la Société une photographie du dolmen de Solwaster (Sart-Spa), et se met à la disposition des sociétaires qui désireraient aller voir ce mégalithe.

M. *A. Rutot*, prenant la parole à ce sujet, annonce que les Sociétés d'Anthropologie et d'Archéologie de Bruxelles se proposent d'envoyer des délégués à Solwaster afin d'élucider la question d'authenticité de ce dolmen, plus ou moins contesté. D'accord avec les bureaux de ces Sociétés, il engage la Société belge de Géologie à nommer également des délégués qui se joindraient aux autres et étudieraient la question à un point de vue incontestablement utile.

Cette proposition est adoptée et MM. *Aubry*, *Rutot* et *Van den Broeck* sont chargés de représenter la Société dans ces prochaines investigations et de faire ensuite rapport sur les résultats de leur mission.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

Choffat (P.) Voyez n° 834.

- 828 **Foresti (L.)** *Di una varietà di Strombus coronatus Deffr. e di un' altra di Murex torularius Lk. del Pliocene di Castel-Viscardo (Umbria).* — Ext. du Boll. della Soc. Geol. Ital. Vol. VII, Ann. 1888. Broch. 8° avec 2 pl.
- 829 **Grablovitz (Prof. G.)** *Risultati delle osservazioni idrotermiche eseguite al porto d'Ischia nel 1887.* (Ann. dell' Ufficio Cent. di Metereologia e di Geodinamica. Vol. VIII, Parte IV, An. 1886.) Ext. 4°.
- 830 **Taramelli (Prof. T.)** *Relazione della Sotto-Commissione incaricata di studiare alcune proposte per l'ordinamento del servizio Geodinamico nell' Italia Meridionale e nelle Isole.* (Ibid.) Ext. 4°.
- 831 — *Relazione alla reale Satto-Commissione Geodinamica sulla distribuzione delle arce sismiche nell' Italia Superiore e Media.* (Ibid.) Ext. 4° avec 1 carte.
- 832 **Grablovitz (Prof. G.)** *Sulla Sistemazione delle osservazioni Geodinamiche regolari.* (Ibid.) Ext. 4°.
- 833 **Lotti (B.)** *Un problema stratigrafico nel monte Pisano.* (Bolet. del R. Comit. Geol. 1888, n° 1-2.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 834 **Welwitsch (Dr.)** *Quelques notes sur la géologie d'Angola, coordonnées et annotées par Paul Choffat.* (Ext. des Communicações da Comissão dos trabalhos geologicos — T.II.Fasc.I.) Lisbonne. Ext. 8° avec 4 pl.
844. **Holzappel (E.)** *Die Mollusken der Aachener Kreide.* 1. Abtheilung : *Cephalopoda* und *Glossophora*. In 4°. Mit 18 taf. Separat abdruck aus *Paleontographica*. Stuttgart, 1888.

Reçu comme Périodiques en continuation :

- 319 BULLETIN MÉTÉOROLOGIQUE DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME. N°s de mai et juin 1888.
- 534 FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES. N° de juin 1888.

Périodiques nouvellement reçus :

- 837 **BOLLETTINO DELLA SOCIETÀ AFRICANA D'ITALIA.** Anno VII (1888), Fasc. I à IV.
- 838 **BULLETIN OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES.** Vol. II, Nos 6 à 8. (Janvier à Novembre 1887.)
- 839 **MÉMOIRES DU COMITÉ GÉOLOGIQUE DE ST-PÉTERSBOURG**, gr. in-4° avec planches. Tomes I à IV. en fascicules, et du N° 4 du Tome V.
- 840 **BULLETIN DU COMITÉ GÉOLOGIQUE DE ST-PÉTERSBOURG**, in-8° avec planches. Tomes I à VI et Tome VII, N° 1.
- 841 **BIBLIOTHÈQUE GÉOLOGIQUE DE LA RUSSIE**, redigée par S. Nikitin. Tomes I et II, 1885 et 1886, 2 vol. gr. in-8°.
- 842 **PROCÈS-VERBAUX DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE RUSSE MINÉRALOGIQUE DE ST-PÉTERSBOURG**, Tome I (1866), Tome III (1868) à Tome XXIV (1888) et Table systématique des matières, gr. in-8°, avec planches.
- 843 **MATÉRIAUX POUR SERVIR A LA GÉOLOGIE DE LA RUSSIE.** Tomes I à XII et Atlas in-4° des Tomes VIII et IX — gr. in-8°, avec planches.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le Bureau pour la Bibliothèque :

- 835 **Ubaghs (C.)** *Quelques considérations sur l'âge de la craie tufeau de Folx-les-Caves.*
- 836 **Van den Broeck (E.) et Rutot (A.)** *Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse.*
- et le Fascicule III du *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.*

Présentation de Membres par le Bureau.

Est présenté par le Bureau, en qualité de membre effectif :

M. le Dr L. PEETERS, à Cureghem.

Nomination de Membres.

Sont élus à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs :

- MM. **VICTOR BOUHY**, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liège.
ISIDORE DE PAUW, Ingénieur-architecte de la ville de Renaix.
J. LOUIS PIEDBŒUF, Ingénieur-industriel, 17, Bismarkstrasse, à Dusseldorf.

J. OTTO SEMPER, Industriel et Paléontologue, 29, Palmaille,
à Altona, près Hambourg.

J. WILLEMS, Capitaine du génie, 12, rue Charles VI. à Bruxelles.

LA VILLE DE VERVIERS (Administration communale).

LA VILLE DE TOURNAI (Administration communale).

M. le *Président* constate avec plaisir que la portée pratique et utilitaire des travaux de la Société commence à être comprise dans nos populations. L'adhésion, en qualité de membre à perpétuité, d'Administrations communales en est la preuve, et il n'est pas douteux que l'exemple donné par l'édilité des villes de Verviers et Tournai sera suivi par d'autres, qui comprendront tout l'avantage matériel d'une telle affiliation.

Rapports sur les travaux présentés.

Ayant été prié par le Bureau, avant le jour de la séance, d'examiner le mémoire posthume du Dr Beissel, d'Aix-la-Chapelle, sur les *Foraminifères de la craie d'Aix-la-Chapelle*. M. J. Ortlieb dépose le rapport suivant :

Le travail qui nous est soumis et sur lequel ma compétence laisse malheureusement beaucoup à désirer, me semble rédigé par un naturaliste très consciencieux.

Si ce genre de mémoires était plus fréquent, il est vraisemblable que la grande famille des Foraminifères rencontrerait aussi un plus grand nombre de géologues capables de les comprendre et de les utiliser dans leurs travaux.

Tous les mémoires qui peuvent nous fournir des matériaux pour la détermination de nos assises crétacées doivent être reçus avec plaisir. — Voilà le principe. Quant au cas particulier, je crains que ce mémoire ne profite pas autant aux progrès de la science, en Belgique, que nous pourrions le souhaiter.

Il est écrit en allemand et il ne me semble pas désirable de voir le nombre des mémoires en langues étrangères prendre trop d'extension dans nos annales. Je suis fort partisan d'accueillir de l'étranger ce qu'il peut nous envoyer de bon et de profitable pour notre pays, mais ce but ne peut être atteint dans son maximum qu'à la condition de demander à nos correspondants, désirant l'hospitalité de leurs travaux dans nos bulletins, de nous envoyer des traductions ou le droit de faire traduire à leur compte les mémoires dont la publication intéresse le plus grand nombre.

Ceci soit dit en passant.

En ce qui concerne le mémoire de M. Beissel et plus spécialement la partie zoologique de son œuvre, je m'en réfère à l'appréciation des spécialistes. Heureusement pour nous, notre Société en compte plusieurs et des plus compétents, parmi ses membres.

J. ORTLIEB.

21 juin 1888.

A la suite de cette communication, M. le Secrétaire fait un rapport oral qui peut se résumer ainsi :

M. E. Van den Broeck, qui a examiné avec soin le mémoire du Dr Beissel, signale l'importance de ce travail, très soigné et accompagné d'un grand nombre de dessins d'une exécution admirable. Le mémoire, qui nous a été envoyé par le Dr Holzapfel, est toutefois incomplet en ce sens qu'une partie seulement des descriptions a été rédigée par l'auteur et transcrite au net par le Dr Holzapfel. A la demande de M. Van den Broeck, celui-ci lui a envoyé les cahiers de notes non débrouillées et les albums de figures laissés par M. Beissel.

Ces nombreuses planches, remplies de figures de grandes dimensions, remarquablement dessinées et peintes par l'auteur sont mises sous les yeux de l'Assemblée.

La mise en ordre et la révision des notes non coordonnées demanderait d'assez longs loisirs, dont notre honorable correspondant le Dr Holzapfel ne peut disposer d'ici à quelque temps.

M. Van den Broeck, qui pourrait peut-être s'en charger plus tard, fait observer que la publication du mémoire entier serait fort onéreuse pour la Société, surtout à cause des très nombreuses figures qu'exigerait ce travail. Il se demande si l'on ne pourrait pas se borner à publier d'abord les *formes nouvelles nommées par M. Beissel*, espèces qui sont mentionnées dans toutes les listes de nos manuels et mémoires géologiques et paléontologiques, sans avoir jamais été décrites ni figurées nulle part.

Cela fait, on pourra plus tard, lorsque les ressources de la Société le permettront, et lorsque toutes les notes manuscrites seront coordonnées, continuer la publication de manière à compléter l'étude monographique.

L'assemblée adopte ces vues, qu'elle charge M. le Secrétaire de transmettre pour approbation à M. le Dr Holzapfel, en lui demandant s'il ne consentirait pas à laisser traduire le manuscrit en français pour sa publication. Le vote définitif sur les conditions de publication du travail est remis jusqu'à la réception de la réponse du Dr Holzapfel.

Communications des membres.

1^o M. *Karl Mayer-Eymar*, de Zurich, fait parvenir la Note suivante :

TROIS SPONDYLES NOUVEAUX DU PARISIEN INFÉRIEUR DE LA SUISSE

PAR

le professeur *Mayer-Eymar*, à Zurich.

JUN 1888.

1. *Spondylus alpinus*, May.-Eym.

Sp. testa subrotunda, vel subtriangulari, leviter obliqua, parum inæquilaterali ; valva dextra regulariter convexa, altera minus convexa ; costis radiantibus numerosis, angustis, planoconvexis, subæqualibus, quarum duæ vel tres, vel quatuor paulo majores, omnibus transversim tenuistriatis ; intersticiis costis paulo angustioribus, subcanaliculiformibus, planis, transversim striatis, non raro costula impletis. — Long. et lat. 60 millim.

Coquille arrondie ou légèrement triangulaire, tant soit peu oblique, peu inéquilatérale. Valve droite régulièrement convexe ; l'autre moins bombée. Côtes longitudinales nombreuses, étroites, planoconvexes, presque égales, sauf deux, ou trois, ou quatre qui sont un peu plus fortes ; toutes finement striées en travers. Interstices un peu plus étroits que les côtes, légèrement canaliculés, à fond plat et strié en travers, mais assez souvent comblés par une petite côte.

Ce Spondyle est voisin du *Sp. Tallavignesi*, Archiac (dont le *Sp. geniculatus*, du même auteur, n'est certainement qu'une variété) et j'ai jadis cru pouvoir l'identifier avec cette espèce exotique, dans mon ouvrage sur le Parisien inférieur des environs d'Einsiedeln. Une nouvelle comparaison des deux types me porte aujourd'hui à les séparer. L'espèce alpine, dont je connais maintenant cinq exemplaires, se distingue de l'espèce indienne par le bombement plus inégal des valves, par l'absence d'épines sur les côtes principales, par l'intervention assez fréquente d'une petite côte intersticielle, par l'aplatissement des côtes et de leurs interstices, enfin par la simplicité des stries d'accroissement. Or, il me semble que ces différences réunies constituent d'assez bons caractères spécifiques.

Quant aux *Sp. Tallavignesi* et *geniculatus*, que l'on cite de l'Égypte, de l'Espagne et de la Haute-Bavière, j'ignore actuellement s'ils se rapprochent du type indien plus que ne le fait mon espèce.

Des exemplaires du *Sp. alpinus* que j'ai sous les yeux, l'un provient du Parisien le plus inférieur du ravin de Brullisau, près d'Appenzell, un autre des mêmes couches de Stœckweid, près d'Iberg et trois vraisemblablement du niveau de Steinbach (Parisien I, *d*) de la même localité de Stœckweid (Schwyz).

2. *Spondylus Gottfriedi-Kelleri*, May.-Eym.

Sp. testa ovato-subtriangulâri, paulum obliqua, paululum compressa; costis valvæ dextræ 25, angustis, altis, angulatis, æqualibus, subtus planoconvexis, transversim striatis; intersticiis costis paulo angustioribus, canaliculatis, planis, striis angulum acutum, ad testæ marginem vorsum efformantibus, elegantissime ornatis; costis valvæ sinistræ circ. 20, angustioribus quam intersticia, altis, subtus rotundatis, imbricato-nodulosis; intersticiis simillime ornatis quam illa valvæ dextræ. — Long. 38, lat. 34 millim.

Coquille ovale-subtriangulaire, un peu oblique, légèrement comprimée. Côtes de la valve droite au nombre de 25, étroites, élevées, anguleuses et égales, plano-convexes en dessus et striées en travers. Interstices un peu plus étroits que les côtes, canaliculés, à fond plat, ornés d'une manière très élégante de stries d'accroissement formant un angle aigu, dont la pointe est tournée vers le bord de la valve. Côtes de la valve gauche au nombre de 20 environ, plus étroites que leurs interstices, hautes, arrondies en dessus et couvertes de lamelles noduleuses peu serrées. Interstices agrémentés de la même manière que sur la valve droite.

Quoique, à ce qu'il me semble, cette espèce appartienne encore au groupe des *Sp. Munsteri*, *subspinosus* (= *paucispinatus*, Bell. = *Teissenbergensis*, Schafh.) et *planicostatus*, elle se distingue fort de ses voisines par ses côtes élevées, anguleuses et sans épines, aussi bien que par les particularités de ses stries d'accroissement.

En me permettant de dédier cet intéressant Spondyle à notre éminent poète suisse, je ne fais que suivre l'exemple qu'ont donné certains paléontologues allemands. Il y a en effet un *Ammonites Schilleri*, un *A. Uhlandi*, un *A. Johannis-Austriæ*, etc.

Des six exemplaires du *Sp. Gottfriedi-Kelleri* que j'ai sous les yeux, trois proviennent du Parisien I, *a-c* du pic de Viznau, au Righi, deux du Parisien I, *d* de Steinbach près d'Einsiedeln et un exemplaire du Bartonien I du Waschberg, au Nord-Est de Vienne. Il paraît donc que l'espèce n'est pas rare.

3. *Spondylus multicarinatus*, May.-Eym.

Sp. testa subrotunda, vix obliqua; valva dextra mediocriter convexa, costis 30, angustis, satis elevatis, æqualibus, subtus plano-convexis, transversim striatulis; intersticiis costis paulo latioribus, canaliculatis, plano-concavis, transversim striatis; valva sinistra plano-convexa, costis quinis vel senis majoribus, paucispinosis. — Long. et lat. 57 millim.

Coquille arrondie, à peine oblique. Valve droite médiocrement renflée, ornée de 30 côtes étroites, assez élevées et égales, plano-convexes en dessus et finement striées en travers. Interstices un peu plus larges que les côtes, canaliculés, à fond légèrement concave et strié en travers. Valve gauche peu convexe, à cinq ou six côtes principales, munies de quelques grosses épines.

La forme arrondie de cette espèce, ses stries d'accroissement simples et les cinq côtes principales de sa valve gauche la relie au *Sp. alpinus*; mais elle s'en distingue d'un autre côté plus que suffisamment par les côtes élevées et distantes de la valve droite.

Parisien I, d de Blangg près d'Iberg (canton de Schwyz) et Parisien I, a-c du pic de Viznau. Deux exemplaires.

2° M. le Dr *Holzappel*, d'Aix-la-Chapelle, envoie un mémoire posthume du Dr Beissel, intitulé:

I. BEISSEL. *Die Foraminiferen der Aachener Kreide.*

Ce mémoire est constitué par la mise au net d'une partie des notes laissées par feu I. Beissel et représente la partie qui, à sa mort (26 mars 1887) se trouvait déjà en état de publication. Le texte présenté à la Société se compose de 55 pages grand in-4° renfermant la description détaillée d'une quarantaine de Foraminifères crétacés d'Aix-la-Chapelle. Parmi ceux-ci, les espèces suivantes, qui sont mentionnées dans les listes de fossiles crétacés communiquées par le Dr Beissel à divers auteurs qui les ont publiées, sont nouvelles et n'ont jamais été décrites ni figurées nulle part.

Lituola aquisgrânensis, *Haplophragmium compressum*, *H. inflatum*, *Trochammina recta*, *Dentalina incrassata*, *D. propinqua*, *D. multistriata*, *Flabellina inversa*, *F. Archiaciana*, *F. radiata*, *Cristellaria umbilicata*, *Polymorphina* sp., (= *P. silicea* Sch. ?) et *Polymorphina proteus*.

Onze planches in-4°, comprenant 340 figures, illustrent, avec force détails, la structure et les variations des 40 espèces décrites par l'auteur dans cette première partie de son mémoire.

Voir page 182 la décision prise par l'assemblée au sujet de l'impression du mémoire de M. le Dr Beissel.

A la suite de cette communication, il est décidé qu'une Notice nécrologique sur le Dr Beissel, qui a été envoyée à la Société par M. C. Ubaghs, de Maestricht, sera insérée en annexe au Procès-Verbal de la présente séance.

3^o M. E. Van den Broeck fournit le résumé suivant d'un mémoire présenté à la Société par M. le Dr J. Lorié.

J. LORIE. Quelques considérations sur le sable campinien et sur le diluvium sableux.

Il existe en Belgique, en Hollande et dans l'Allemagne du Nord une formation sableuse, généralement meuble, parfois traversée par des lits d'argile, qui entoure et recouvre des amas de cailloux et de graviers représentant les alluvions anciennes du Rhin et de la Meuse. C'est, en partie, le Campinien de Dumont ; c'est encore le Flandrien de MM. Rutot et Van den Broeck, le Diluvium sableux des géologues hollandais et le *Haidesand* ou sable des bruyères des Allemands.

L'opinion généralement admise, sauf depuis 1885, en ce qui concerne le *Flandrien* — que MM. Rutot et Van den Broeck ont signalé comme une alluvion fluviale et parfois éolienne — consiste à attribuer à ces sables *une origine marine*.

Le travail présenté à la Société par M. J. Lorié a pour but de combattre cette opinion et d'établir que l'aire méridionale occupée dans le Nord-Ouest de l'Europe par ces sables ne les a nullement vu arriver, au-dessus et autour des cailloux diluviens, par une invasion marine.

Après un exposé historique de la question, l'auteur, s'aidant des documents précis et des fossiles marins amenés au jour par des sondages exécutés à Amsterdam, à Amersfoort, à Purmerend, à Alkmaar, à Haarlem. etc., établit la preuve positive d'une ancienne extension, en forme de golfe, de la mer du Nord, localisée dans la Hollande septentrionale. Le facies marin qu'il y a observé forme comme une sorte de coin, dont le toit et le mur sont constitués par des sables non marins ; les mêmes que ceux de la grande nappe superficielle à laquelle ils se rattachent latéralement.

L'étude qu'il a faite des dispositions et des caractères observés conduit l'auteur à admettre : 1^o que le facies marin du Diluvium sableux est localisé dans la Vallée gueldroise et dans la Hollande septentrionale ; 2^o qu'il s'y déposait pendant que s'opérait vers le Sud et vers l'Est le dépôt des alluvions fluviales du Rhin et de la Meuse ; 3^o qu'il y a eu

une véritable lutte entre l'affaissement graduel du sol vers le Nord — tendant à provoquer l'invasion des sédiments à faune marine — et l'apport fluvial, ayant d'abord déposé des cailloux et des graviers, puis postérieurement des sables, dans certaines régions où les deux actions entraient tour à tour en jeu sous l'action des variations d'intensité d'apport des sédiments fluviaux, variant à leur tour suivant les modifications géographiques inhérentes à tout estuaire. On comprend que l'action marine et l'action fluviale ont pu ainsi facilement alterner.

Lors des dernières phases sédimentaires des fleuves précités, l'apport des sables a été général et n'a plus été troublé par l'influence marine, qu'avait d'ailleurs repoussé peu à peu l'ensablement du vaste estuaire hollandais, dont l'origine alluviale est ainsi établie.

L'auteur ayant rencontré dans les sables du Brabant septentrional et de la Campine limbourgeoise une analogie parfaite de caractères et de disposition avec ceux, d'origine dûment alluviale, des provinces de la Gueldre, d'Utrecht, etc., en conclut, conformément à ce que MM. Rutot et Van den Broeck ont établi en 1885 pour la partie de ce dépôt couvrant la Flandre et la Campine anversoise, c'est-à-dire leur « Flandrien », que *toute action marine est restée étrangère à la formation de ce dépôt sableux supérieur.*

Passant ensuite à l'âge de la formation prise en général, il se base sur les caractères fauniques des zones septentrionales à facies marin, pour établir que l'ensemble de ces alluvions caillouto-sableuses du Rhin et de la Meuse constitue, non une formation récente, comme on le croit encore en Allemagne pour le sable des Bruyères (*Haidesand*) mais « *le terme le plus récent de la période quaternaire ou diluviale* ».

Il termine par quelques réflexions sur la température de l'époque de la formation du Zand-Diluvium, et il conclut en signalant que les conditions climatiques devaient être intermédiaires entre celles de l'époque glaciale et de l'époque actuelle.

A la suite de cette communication, l'assemblée vote l'impression dans les Mémoires du travail de M. Lorie.

4^e A. RUTOT. Contribution à la Géologie de Bruxelles.

Le Puits artésien de la Distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles.

M. Rutot résume oralement son travail de la manière suivante :

M. Raucq avait fait creuser, il y a un certain nombre d'années, un puits artésien qui a fini par s'ensabler ; ayant besoin d'eau, le proprié-

taire de la distillerie a chargé notre confrère M. V. Dotremont de creuser un nouveau puits à proximité de l'ancien.

M. Dotremont vient de s'acquitter de cette besogne et le résultat sommaire du forage est le suivant :

Cote approximative de l'orifice : 35 mètres.

TERRAINS RENCONTRÉS.	ÉPAISSEURS.
Terrain remanié	3 ^m ,75
Etage bruxellien. (Sable grossier avec grès fistuleux)	4,95
Etage ypresien. (Sable à <i>Nummulites planulata</i> et argile sableuse).	49,30
Etage landenien. (Sable aquifère, puis argile grise et cailloutis de base)	26,00
Etage sénonien. (Craie grossière avec gravier à la base) . . .	10,00
Total.	94,00

Le puits donne beaucoup d'eau et le niveau hydrostatique se maintient, d'après M. Dotremont, à 8 mètres sous le sol.

Outre ce niveau anormal, qui a besoin d'être vérifié, le coupe du puits présente une particularité qui consiste dans la présence de 9 mètres de Bruxellien sous la cote 35, alors qu'on sait que le contact réel du Bruxellien sur l'Ypresien a lieu vers la cote 44, et de 10 mètres de sable ypresien, alors qu'il devrait y en avoir 18 à 20.

L'explication de cette anomalie est facile à trouver ; elle réside dans l'existence de petites failles en escalier, parallèles à la vallée de la Senne et dues à l'écoulement, dans la vallée, de la partie inférieure du sable ypresien, rendu fluide par la quantité d'eau que l'argile inférieure force à s'y emmagasiner.

Il s'est produit ainsi des tassements successifs, qui ont abaissé de 10 mètres le contact du Bruxellien sur l'Ypresien à mi côte, le long de la vallée de la Senne.

E. VAN DEN BROECK. — 5° A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires.

La récente publication, par M. Fred. Sacco, dans le Bulletin de la Société Géologique de France (1^{re} t. XVI, p. 229), d'un intéressant travail intitulé : *Sur l'origine du lœss en Piémont*, fournit à M. Van den Broeck l'occasion de revenir sur la thèse, déjà défendue précédemment par M. Rutot et par lui (1), de l'origine éolienne du limon.

(1) E. Van den Broeck. *Note préliminaire sur l'origine probable du limon hes-*

La lecture du mémoire de M. Sacco l'a engagé à compulser un certain nombre de publications et de travaux de divers auteurs, consacrés aux caractères stratigraphiques, géographiques et paléontologiques du limon quaternaire.

M. Van den Broeck communique d'assez nombreux extraits de ces mémoires, d'où il résulte en toute évidence une prédominance considérable des types terrestres parmi les coquilles recueillies dans le loess de diverses parties du monde et spécialement de coquilles légères, aisément transportables par le vent et les agents aériens.

Lorsque les formes d'eau douce prennent quelque extension, on constate que généralement elles ont été recueillies dans des limons marneux et dans des argiles d'un aspect différent du limon meuble, homogène et non stratifié.

Parmi les coquilles terrestres, on remarque la proportion considérable des espèces qui vivent en abondance dans les gazons et prairies, comme les *Pupa*, les *Helix* et *Zonites*, ainsi que de celles qui vivent sur les roseaux et plantes aquatiques bordant les cours d'eau, comme les *Succinées*, et que les inondations peuvent aisément disséminer au loin.

Parmi les espèces aquatiques, ce sont surtout les coquilles des groupes des Pulmonés, (Lymnées, Physes, Ancyles) que l'on rencontre le plus souvent ; c'est là une conséquence du genre de vie de ces mollusques qui, sans cesse obligés de remonter à la surface de l'eau pour renouveler leur provision d'air, sont donc, plus que les Operculés d'eau douce, — êtres essentiellement rampants, qui ne quittent jamais le fond des eaux — sujets à être entraînés au loin sur les terres en temps de crue ou d'inondation.

Il est certain que si l'on peut actuellement laisser de côté l'examen des influences glaciaires dans la formation des limons, il n'en est nullement de même des causes faisant entrer en jeu les inondations et les crues des cours d'eau. Celui qui voudrait attribuer à tous les limons indistinctement une origine éolienne ou de transport par le vent, serait aussi loin de la vérité que celui qui n'admettrait exclusivement que l'action des crues fluviales, ou le ruissellement sur les pentes.

Le problème est plus complexe qu'on se le figure généralement et exige une observation attentive des faits, entreprise d'une manière méthodique.

Suivant l'orateur, la cause initiale du dépôt des limons quaternaires

bayen, ou limon non stratifié, homogène. Bull. Soc. Belge de Géol. de Paléont. et d'Hydrol. Tom I, 1887, pp. 151-159.

consiste surtout en un alluvionnement des eaux d'inondation et de crue des cours d'eau de cette époque, ayant mis en œuvre ce mode de dépôt des limons depuis le commencement du creusement des vallées post-tertiaires.

C'est là l'origine du *limon hétérogène stratifié*, à zones tantôt sableuses, tantôt marneuses, tantôt argileuses, contenant la majeure partie des coquilles qui ont été signalées et auquel se rapportent en tout cas exclusivement les niveaux contenant des coquilles fluviales associées aux formes terrestres.

Le phénomène éolien, survenu ensuite, avec un climat moins humide, remaniait, déplaçait et poussait partout avec lui *dans la direction du vent sec, ou continental*, les éléments meubles du dépôt limoneux stratifié, sous forme de poussières. Alors celles-ci, par leur accumulation continue et successive, ont constitué tantôt un manteau général, tantôt des lambeaux isolés de *limon meuble, homogène, non stratifié*, et ne contenant que très exceptionnellement d'autres formes que les coquilles exclusivement terrestres, tels que *Helix, Pupa, Succinées*. Souvent même celles-ci y sont fort peu répandues, lorsqu'elles n'y manquent pas complètement (comme c'est souvent le cas en Belgique).

Ce relief du sol, ainsi constitué par un limon homogène *non stratifié*, reposant sur un limon hétérogène argilo-sableux, voire même parfois marneux, mais toujours *stratifié*, a été modifié par les phénomènes ordinaires de lavage torrentiel et de ruissellement des pentes.

Dans les bas et moyens niveaux des vallées et des plaines, ce *limon détritique* — qui a aussi pu s'alimenter aux éléments désagrégés des sédiments meubles et fins de la série géologique, notamment du terrain tertiaire dans nos régions, — repose en lambeaux et en amas recouvrant, parfois avec une certaine proportion d'éléments grossiers à la base, l'un ou l'autre terme des limons quaternaires : stratifié fluvial ou homogène éolien.

Si à cela l'on ajoute que chacun de ces niveaux limoneux peut à son tour avoir été l'objet d'un processus chimique particulier, consistant en phénomènes d'oxydation et de décalcification dûs à l'action de l'oxygène et de l'acide carbonique des eaux météoriques ou pluviales — qui donnent alors naissance à des *limons argileux* brunâtres ou rougeâtres, constituant diverses variétés de *terres à brique* — on aura le tableau complet, d'après M. Van den Broeck, des diverses origines des dépôts limoneux servant à former, à côté des alluvions modernes, le grand manteau quaternaire d'une bonne partie des continents ou des régions limoneuses de l'Europe, de l'Asie et de l'Amérique.

Suivant l'orateur, les difficultés qu'ont rencontrées les auteurs qui

ont essayé d'expliquer l'origine du limon résident en ce fait capital que l'on a généralement raisonné sur l'origine du limon comme s'il était constitué par une masse de provenance unique, dont les caractères, pris en un point ou à un horizon donné, devaient s'appliquer à l'ensemble de la formation.

Aussi est-ce avec raison que M. de Lapparent qui, avec toute l'autorité qui s'attache à son nom, vient de défendre (1) la thèse du ruissellement opéré aux dépens de sédiments meubles de la mer tertiaire des plateaux du Bassin de Paris, a soin d'ajouter qu'il n'entend nullement généraliser l'application de cette thèse. Il lui serait en effet difficile de l'appliquer par exemple à l'origine du limon fin et homogène qui, sur certains plateaux et sommets *culminants* de nos plaines belges, recouvre nos *sables grossiers glauconifères diestiens*, dont la décomposition ne pourrait jamais expliquer la formation d'un tel limon recouvrant.

C'est pour ce motif aussi que M. Van den Broeck, tout en étant, avec M. Rutot, chaud partisan de la thèse d'une origine éolienne de nappes étendues de limon superficiel en Belgique et ailleurs, ne conteste ni le dépôt initial de limons stratifiés fluviaux, ni le phénomène ultérieur et local du ruissellement sur les pentes, aux dépens même des sédiments meubles du tertiaire.

Le tout est de préciser davantage et de *serrer l'observation* et, à ce point de vue, M. Van den Broeck croit que *la distinction des deux limons* : fluvial et éolien, sous forme de la différenciation, établie en Belgique par M. Rutot et lui depuis 1878 (1), en *limon stratifié fossilifère* et en *limon homogène recouvrant*, est l'un des facteurs, qui avec la connaissance de l'origine chimique du terme *non stratigraphique* du *limon brun argileux* ou terre à brique (2), a le plus contribué à fournir une solution rationnelle de la question des origines. Le grand nombre de sondages (plusieurs milliers) exécutés par MM. Rutot et Van den Broeck au travers du manteau limoneux d'une vaste étendue de la Belgique n'a pas non plus été étranger à ce résultat, non plus d'ailleurs

(1) A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. *Observations stratigraphiques relatives aux terrains oligocène et quaternaire du Limbourg*. Ann. Soc. Géol. de Belgique. T. V, 1878, pp. 141-155. Voir la distinction de la terre à brique A, de l'erguson A' (le dépôt éolien non altéré) et des limons sablo-marneux stratifiés, à Succinées et à Hélix, représentés dans la coupe de la grande tranchée au N. de Tongres (Planche IV fig. 1).

(2) Voir, outre le travail précité, E. VAN DEN BROECK. *Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques étudiés dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique*. Mém. cour. etc., de l'Acad. roy. de Belgique, in-4°. T. XLIV, 1881.

que les observations d'autres géologues, comme M. E. Delvaux (1) qui, à la même époque que MM. Rutot et Van den Broeck, a également reconnu l'existence de deux niveaux dans le limon quaternaire des environs de Tirlemont.

L'orateur conclut en exprimant le vœu que des recherches préalables, conduisant à l'établissement de facies analogues, soient entreprises partout à l'étranger où l'étude du limon quaternaire provoquera de nouveaux travaux. Établir des divisions au sein du limon n'est rien : le tout est de préciser la nature et la valeur des différences observées, et enfin de rattacher ces différences aux changements des conditions géogéniques.

L'orateur termine en citant divers cas, notamment au sujet des limons quaternaires du Mississipi inférieur, étudiés par MM. Chamberlin et Salisbury (2), d'où il résulte clairement que c'est par suite de la confusion de caractères opposés, sédimentaires et éoliens, constatés dans un vaste manteau limoneux — devant en réalité comprendre les deux facies, comme en Belgique — que l'hypothèse éolienne, qui s'imposait à certains points de vue, a paru rencontrer des difficultés telles qu'une conclusion rationnelle en faveur de son adoption semblait, au visible regret des auteurs, devenir impossible.

La thèse de M. E. Van den Broeck sera ultérieurement développée pour les Mémoires de la Société avec les analyses et études critiques qu'elle comporte, et dans lesquelles l'auteur se propose principalement d'examiner la thèse du ruissellement avec remaniement de résidus tertiaires, due à M.A. de Lapparent, et celle de la formation exclusive du loess des collines par le ruissellement des eaux fluviales, récemment défendue par M. F. Sacco.

(1) E. DELVAUX. *Note sur quelques ossements fossiles recueillis aux environs d'Overlaer près de Tirlemont, et observations sur les formations quaternaires de la contrée.* Annales de la Société géologique de Belgique. T. V, 1878, pp. 48-55, 1 pl.

(2) T. C. CHAMBERLIN and R. D. SALISBURY. — *The Driftless Area of the Upper Mississipi.* — Sixth Annual Report of the United States Geological Survey (1884-85), Washington, 1885, pp. 205-322.

ANNEKE AU PROCÈS-VERBAL

BIOGRAPHIE D'IGNACE BEISSEL

D'AIX-LA-CHAPELLE

PAR

C. Ubaghs.

A propos de l'annonce faite par M. le Dr Holzapfel, d'Aix-la-Chapelle, de l'envoi à la Société Belge de Géologie d'un manuscrit inédit, avec planches, de feu Ignace Beissel et relatif à la description des Foraminifères crétacés des environs d'Aix-la-Chapelle, et du don, fait à la Société par M. Beissel fils, docteur en médecine, des publications de feu son père, je crois utile de retracer ici en quelques lignes la brillante carrière scientifique d'un homme de mérite, avec lequel j'ai été en relations amicales pendant plus de trente-six ans.

M. Ignace Beissel est né le 11 septembre 1820 à Aix-la-Chapelle ; il termina ses études aux Universités de Bonn, puis d'Heidelberg, où il passa avec distinction son examen de docteur en droit.

Doué d'une belle prestance et d'une éloquence persuasive, il eut, pendant un certain nombre d'années, de beaux succès au barreau ; mais quelque temps après son mariage, en 1848, avec M^{lle} Ida Hasenclever d'Aix-la-Chapelle, il abandonna sa carrière de juriste pour s'adonner exclusivement à l'étude des sciences naturelles et, de préférence, à la géologie et à la paléontologie des environs de sa ville natale.

A une position de fortune qui lui assurait le temps et l'indépendance, Beissel joignait un grand esprit d'observateur et un véritable talent de dessinateur, ce qui le plaçait dans une situation tout à fait privilégiée comme naturaliste ; aussi ses travaux sont-ils nombreux et appréciés comme ils méritent de l'être.

Parmi ses publications les plus connues on peut citer :

« *Verfahren zur Darstellung Künstlicher Steinkerne des Foraminiferen* » Monatsberichten der Kön. Preuss. Akademie der Wissenschaften, 1859.

« *Bericht über die Arbeiten der Wasserversorgungs Commission der Städte Aachen und Burtscheid* » 1864.

De la même année date sa « *Karte der Darstellung der Geognostischen Verhaltung der Städte Aachen und Burtscheid, mit Querprofil* ».

En 1865, parut son ouvrage intitulé : « *Ueber die Bryozoen der Aachener Kreidebildung* » publié par la Société Hollandaise des Sciences de Harlem.

Dans cet ouvrage, in-4° avec 10 planches, l'auteur donne la description et les figures de 30 espèces de Bryozoaires, dont 14 nouvelles pour la science. Elles proviennent de la craie marneuse à silex ou sans silex des environs d'Aix-la-Chapelle.

Les dessins des 10 planches, exécutés par Beissel, sont d'une grande beauté et d'une exactitude remarquable. Les dessins fortement grossis, pris d'après des moules artificiels de l'intérieur des cellules, ainsi que des colonies de Bryozoaires, et faisant connaître la structure intime, sont tous parfaitement réussis.

Son « *Bericht über die, in der Umgebung von Aachen, gefundene Ueberresten der jüngsten Steinzeit* », publié dans les *Verhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Aachen*, date de 1877.

En 1879, parut un petit ouvrage intitulé « *Rundschau* » qui constitue un guide précieux pour les personnes qui veulent étudier la série géologique des environs d'Aix-la-Chapelle.

L'auteur y donne, sous une forme succincte, les indications relatives aux divers terrains, avec leurs caractères paléontologiques, ainsi que les notions sur les sources thermales et l'analyse des eaux.

L'année 1886 a vu paraître un grand ouvrage intitulé : « *Der Aachener Sattel und die aus denselben vordringenden Thermalquellen* » avec 10 figures et 4 planches en couleur.

Dans cette intéressante étude stratigraphique, Beissel décrit successivement le calcaire dévonien de Burscheid et d'Aix-la-Chapelle ; le calcaire carbonifère, les sables d'Aix-la-Chapelle, le Hervien ou *sables verts*, la craie marneuse avec ou sans silex ; les métamorphoses chimiques de ces couches, les recherches microscopiques effectuées au sujet de ces dépôts, dont il nous fait connaître, dans deux planches, les formes bizarres des spongiolithes des sables d'Aix-la-Chapelle, de la craie marneuse et du silex léger « *schwimmsteine* » de la craie ; enfin il fait connaître le diluvium et les couches alluviales des villes d'Aix et de Burscheid, ainsi que les organismes des sources thermales de ces localités.

Cette publication est son dernier ouvrage et il a pris texte de ce même sujet lors de sa conférence devant la « *Naturhistorische Verein von Rheinland und Westphalen* » qui a tenu sa session extraordinaire de 1886 à Aix-la-Chapelle.

C'est à peine dix mois plus tard, le 26 mars 1887, que la mort enle-

vait à sa ville natale, à sa famille et à la science, Ignace Beissel dans sa 67^{me} année.

Outre ses nombreux travaux géologiques et paléontologiques, ayant tous pour objet sa chère ville d'Aix, il est, avec MM. feu le Dr De Bey et Monheim, le principal fondateur de la section géologique et paléontologique du Musée de la Ville ou Musée Suermond.

Les admirables collections exposées et classées avec tant de goût et de science par feu Beissel ne manquent jamais d'intéresser vivement les savants passant à Aix.

Quant à la collection personnelle de celui dont nous regrettons vivement la perte, elle est restée en possession de M. le Dr Beissel fils, unique enfant de l'homme bon, serviable et savant, enlevé trop tôt à l'estime de ses nombreux amis.

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

COMPTE RENDU DE LA COURSE GÉOLOGIQUE DU DIMANCHE
10 JUIN 1888, A ONOZ-SPY ET VÉLAINE,

par A. Rutot.

Partis de Bruxelles à 6 heures du matin, les excursionnistes, au nombre de trente, ont débarqué vers 8 heures du matin à la gare d'Onoz-Spy, d'où ils se sont immédiatement dirigés à pied, par la nouvelle route, vers Vélaïne.

A peu de distance de la gare, cette nouvelle route s'embranché sur celle qui suit le fond de la vallée de l'Orneau et s'élève en lacets le long du versant pour atteindre le plateau.

Au premier lacet, la route entre en tranchée dans une roche dure gris-bleuâtre, massive, sans apparence de stratification, simplement fissurée irrégulièrement et bien visible sur une quinzaine de mètres de haut. C'est le *Calcaire carbonifère*.

En l'absence de M. Ed. Dupont, qui avait dû, à son grand regret, s'excuser de ne pouvoir diriger la course, j'ai rappelé qu'à la suite de ses belles études sur les calcaires anciens de notre pays, le savant directeur du Musée Royal d'Histoire naturelle avait reconnu que ces calcaires pouvaient se diviser en deux grandes catégories : les *calcaires stratifiés* et les *calcaires non stratifiés*.

Cette division s'applique admirablement au calcaire carbonifère, et nous avons en ce moment sous les yeux une masse imposante de calcaire non stratifié.

Or, il résulte des longues recherches de M. Ed. Dupont, que les massifs de calcaires non stratifiés ne sont autre chose que des récifs de coraux qui ont été élevés peu à peu sur place, au fond de la mer carbonifère ou devonienne par des générations successives de polypiers ou d'animaux inférieurs analogues, dont l'organisation est actuellement assez bien connue.

Ce fait est démontré non seulement par la constitution intime du calcaire, qui, en plaques minces, montre par transparence tous les détails de la structure des organismes constructeurs, mais par la délimitation des masses calcaires et par leurs relations stratigraphiques avec les roches environnantes, relations toutes différentes de celles qui régissent les masses sédimentaires ordinaires.

La route traverse donc en tranchée un récif formé d'organismes constructeurs d'âge carbonifère, en tout semblable à ceux qui s'élèvent actuellement autour de la Floride et des îles des mers chaudes.

Quant aux calcaires stratifiés, leur origine est toute différente ; leur stratification les fait immédiatement ranger dans la grande série sédimentaire, et la seule particularité qu'ils présentent consiste en ce que les sédiments minéraux ordinaires : graviers, sables et argiles, proviennent de l'attaque des rivages par les vagues de la mer, ou de l'intérieur des terres, charriés par les fleuves, tandis que les calcaires stratifiés proviennent, soit de l'attaque des récifs de coraux par le choc des vagues, soit de la dissémination, au fond de la mer, d'organismes à test calcaire vivant sur ce même fond.

La stratification des *débris de récifs* se constate surtout pour l'époque devonienne, tandis que les calcaires stratifiés du Carbonifère doivent principalement leur existence au second mode de formation indiqué.

Dans les bas fonds de la mer carbonifère, qui s'étendaient entre les lignes de récifs de coraux, ont dû croître en effet d'épaisses forêts d'encrines.

Ces encrines étaient des animaux de la famille des échinodermes (oursins, astéries, etc.), constitués par un calice élégamment orné, surmonté de bras ou tentacules ciliés et mobiles et supporté par une longue tige cylindrique flexible, formée, comme le calice et les bras, par des pièces calcaires, réunies entre elles par la matière organique ; enfin, la tige, formée spécialement de rondelles calcaires, se fixait au sol par une espèce d'expansion externe ou racine.

A la mort de ces encrines, la matière organique disparaissant, toutes les pièces calcaires dont elles étaient formées se désagrégeaient et s'amoncelaient sans ordre sur le fond, où elles étaient dispersées par les mouvements des eaux ; puis d'autres encrines s'élevaient sur les débris des premières, si bien que l'accumulation, parfaitement reconnaissable au simple examen, des débris des générations successives de forêts d'encrines au fond de la mer a provoqué la formation de masses de calcaire stratifié de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

Le type du calcaire carbonifère stratifié à encrines est la pierre bleue de Soignies et des Ecaussines, si improprement appelée « petit granit ».

Profitant de l'occasion, j'ai également expliqué le mode de formation des grottes et des cavernes.

J'ai fait voir que les fissures plus ou moins verticales du calcaire, servant de canal à l'infiltration des eaux superficielles, toujours chargées d'un peu d'acide carbonique, s'élargissent à la fois par dissolution et par usure mécanique et forment peu à peu des couloirs tortueux qui vont rejoindre plus bas une autre paroi du rocher d'où les eaux s'écoulaient sous forme de source.

Ces couloirs sont de date relativement récente, car l'écoulement continu des eaux noyant les calcaires fissurés, n'a pu avoir lieu que depuis la période du creusement des vallées, celle qui caractérise surtout la phase la plus ancienne du Quaternaire et peut-être la fin de la période tertiaire.

Le creusement des vallées, en coupant presque à pic les parois calcaires, a déterminé, à des niveaux successifs, de plus en plus profonds, la formation de lignes de

sources qui ont occasionné, dans le réseau des fissures du calcaire, primitivement noyé, une circulation active, cause de l'élargissement des fissures et du façonnement des couloirs.

Au point inférieur d'émergence dans la vallée, la source creusait une ouverture qui représente celle des cavernes que nous observons actuellement.

Naturellement, au fur et à mesure de l'approfondissement de la vallée, le volume d'eau, au lieu de continuer à sortir par les bouches élevées, s'infiltrait dans les fissures plus profondes, et ainsi une nouvelle ligne de sources, c'est-à-dire de cavernes, se formait en contrebas des premières.

C'est ce phénomène que nous pouvons prendre sur le fait au point où nous nous trouvons ; nous pouvons suivre en effet la trace d'un ancien couloir partant du sommet de la coupe, et venant déboucher vers la vallée à peu près au niveau de la route ; c'est un ancien « trou des nutons » exploré, avant le tracé de la nouvelle route qui l'a presque entièrement supprimé, par notre confrère M. A. Rucquoy.

Actuellement, le ruisseau passe à une douzaine de mètres en contrebas de l'ouverture de la petite caverne asséchée, tandis qu'une source très importante jaillit au bas de l'escarpement, creusant de nouveaux couloirs, préparant une nouvelle caverne.

De ce site intéressant, la petite colonne s'est remise en marche pour atteindre le plateau ; dans les tranchées de la route, le calcaire carbonifère privé de stratification est encore apparu plusieurs fois, puis il s'est couvert d'un manteau de limon quaternaire et s'est caché à nos regards.

Aux approches du plateau, nous avons remarqué des traces d'anciennes exploitations de grès et j'ai annoncé qu'à partir du point où nous nous trouvions, un biseau sableux et gréseux, horizontalement stratifié, venait s'intercaler entre la surface du calcaire carbonifère et le manteau limoneux quaternaire.

Le fait a pu se vérifier à une centaine de mètres plus loin ; à droite de la route, une excavation a été pratiquée dans la colline et permet l'étude des couches formant le biseau.

La coupe a déjà été décrite en détail dans ma note intitulée « *Sur l'âge du grès de Fayat* » et parue dans le Tome I du Bulletin de la Société ; aussi n'y reviendrai-je pas ici.

Disons toutefois que l'état des choses s'était assez sensiblement modifié, en ce sens que la carrière avait pris de l'extension et que tout récemment on avait fait sauter un énorme volume de blocs de grès afin de le débiter en pavés.

Nous avons vu nettement le massif gréseux, épais de 1^m,50 environ, reposant sur du sable grossier stratifié avec des lits verts, très chargés de glauconie, intacts vers le bas, mais fortement altérés et rougis vers le haut par l'oxydation de la glauconie.

Les blocs de grès fossilifères étaient assez rares ; toutefois *Nummulites lævigata in situ* y a été trouvée, ainsi que des débris des deux oursins : *Maretia grignoniensis* et *Spatangus pes equuli* et des tubes d'annélides identiques à ceux du Bruxelien des environs de Bruxelles.

Abandonnant alors la route, nous avons pris un sentier qui nous a conduits presque en ligne droite à la grande exploitation de grès située vers Vélaine.

Vingt minutes de marche ont suffi pour nous conduire à la carrière dont la coupe a également été donnée dans la note citée ci-dessus.

Nous avons retrouvé tout dans le même état.

Le banc de grès, épais de 2 à 3 mètres, était parfaitement visible ; il surmonte 10 à 12 mètres de sable grossier, très stratifié, d'une manière assez irrégulière, avec des parties obliques ou croisées indiquant la proximité du littoral.

le pied de l'escarpement du rocher calcaire dans lequel la vallée a été creusée ; au bout de peu de temps, nous sommes arrivés au pied d'un promontoire rocheux très pittoresque, évidé à mi-côte et formant une espèce d'arcade circulaire.

C'est à côté de cette arcade, et un peu en contrebas, que se trouve l'entrée de la caverne.

Cette entrée s'ouvre à environ 20 mètres au-dessus du niveau du ruisseau ; on y arrive par une pente très raide formée des déblais des fouilles qui ont été faites.

La caverne proprement dite, qui a été fouillée entièrement par notre confrère M. A. Rucquoy, est formée d'un abri sous roche et de couloirs plus ou moins inclinés, tantôt élargis et constituant de petites salles, tantôt rétrécis et laissant un simple passage.

Devant la caverne se développait la terrasse, assez considérable, fouillée par MM. Max Lohest et de Puydt, de Liège, et dans laquelle a été faite la trouvaille principale : celle des débris de squelette de deux êtres humains.

Les pièces retirées de la caverne proprement dite par M. Rucquoy sont extrêmement abondantes et très intéressantes. Ossements et silex, ou plutôt pierres taillées, ont été recueillis par milliers.

Les restes d'animaux quaternaires comprennent des débris de *Mammouth*, *Rhinoceros tichorinus*, (le rhinoceros) *Hyæna spelea* (la hyène), *Ursus speleus* (l'ours), *Felis spelea* (le lion), *Bos primigenius* (le bœuf), *Bos taurus* (le bison), *Equus caballus* (le cheval), *Cervus tarandus* (le renne), *Cervus elaphus* (le cerf d'Europe), *Cervus canadensis* (le cerf Wapiti), *Canis lupus* (le loup), *Canis vulpes* (le renard), *Canis familiaris* (le chien), *Capra* (le bouquetin), *Sus scrofa* (le sanglier), *Blaireau*, *Hibou*, *Chauve-souris*.

Le *Mammouth* était représenté par 45 molaires et par 7 défenses d'ivoire, sans compter les autres débris ; le *Rhinocéros* par 185 dents, etc. ; la *Hyène* par 2,500 dents, etc. ; le *cheval* par 2,300 dents, canons, humérus.

Ce nombre de dents et d'os longs montre que l'homme quaternaire qui habitait la caverne n'apportait dans sa demeure que les parties des animaux qui pouvaient servir à sa nourriture, et particulièrement les têtes pour la cervelle et les os longs pour la moelle.

Le cheval n'était donc, pour l'homme primitif, que son principal élément de nourriture.

Les restes de l'industrie humaine étaient aussi fort nombreux dans la caverne et M. Rucquoy a recueilli deux fragments d'os travaillés portant des entailles parallèles ou croisées, plus une énorme quantité de pierres taillées, parmi lesquelles les silex sont en majorité.

Les instruments en silex sont des hachettes (*coup de poing* du type acheuléen de M. de Mortillet) ; des pointes (*pointes* du type moustérien de M. de Mortillet) ; des poinçons, des grattoirs et des lames, ou couteaux, dont l'une mesure 14 centimètres de longueur.

Plusieurs autres instruments sont en phtanite noir, principalement des haches acheuléennes en amande, dont l'une est de toute beauté.

Enfin, plusieurs outils en grès blanc ont été rencontrés.

En divers points humides de la caverne, M. Rucquoy a trouvé des dalles calcaires déposées intentionnellement en ces endroits par les troglodytes.

C'est longtemps après que M. A. Rucquoy eut entièrement vidé la caverne que MM. Lohest et de Puydt sont venus fouiller la terrasse ou monticule de débris qui s'était peu à peu formé devant l'entrée de la caverne.

Ces fouilles ont donné des résultats dépassant toutes les espérances ; sous des

Peu à peu le porte à faux s'est agrandi et à un certain moment le banc de grès a cédé et s'est effondré sous son propre poids dans le ravin ainsi creusé, en se brisant en un grand nombre de gros fragments.

Dès cet instant, les eaux ont continué d'autant plus facilement leur œuvre ; le ravin s'est élargi et approfondi par corrosion des flancs sableux et par charriage au loin des sédiments mis en suspension par le courant.

Mais les gros blocs de grès n'ont pu être emportés grâce à leur poids et à leur volume, de sorte que, reposant sur un sol sans cesse affouillé, ils se sont insensiblement affaissés sur place soit verticalement, soit obliquement en glissant sur les pentes.

Telle est l'explication du phénomène constaté, phénomène qui s'est produit chaque fois que des bancs de grès épais reposant sur des sables ont eu à subir les affouillements d'eaux courantes ; de beaux exemples de cette disposition existent le long de la vallée de la Grande-Geete, au Sud de Tirlumont et de la vallée de la Haine vers Obourg pour les bancs de grès du Landenien supérieur ; à Hollogne aux Pierres pour le banc de grès tongrien, etc.

C'est à un phénomène analogue qu'il faut attribuer l'aspect pittoresque de la célèbre forêt de Fontainebleau, où des bancs continus et épais de grès oligocène analogues à celui de Hollogne-aux-Pierres, reposant sur des sables meubles, ont été affouillés par les eaux et se sont fracturés en masses de volume considérable, formant des accumulations cyclopéennes.

Plus haut, dans le sentier, nous avons vu les blocs de grès devenir de plus en plus nombreux, puis nous les avons vus se réunir et se souder.

Nous nous trouvions alors en présence du banc continu, affleurant à son niveau réel, et dans lequel on a creusé anciennement de nombreuses excavations pour l'exploitation de la roche.

Enfin, vers le sommet de la colline, nous nous sommes dirigés vers un gros bloc de pierre qui se dresse au-dessus du sol environnant.

Ce bloc est un énorme fragment du banc de grès à *Nummulites lævigata* en forme de parallépipède « levé », c'est-à-dire primitivement horizontal et placé intentionnellement de champ dans une position verticale.

Archéologues comme géologues sont d'accord pour voir dans cette « pierre levée » un monument mégalithique très ancien ou *Menhir*, semblable à ceux de la Bretagne.

Notre confrère M. A. Rucquoy, qui nous accompagnait, nous a alors fait savoir qu'il a creusé sous le Menhir, mais que ses fouilles n'ont donné aucun résultat ; il a pu constater que la partie enfoncée en terre se termine d'une manière très irrégulière et que des silex taillés sont disséminés dans les environs immédiats.

A une petite distance du Menhir, M. Rucquoy a retrouvé les traces d'une villa romaine.

Cette visite clôturait la première partie de l'excursion ; nous avons donc été rejoindre la route que nous avions prise le matin et nous sommes retournés à la gare d'Onoz-Spy pour le déjeuner.

Après le déjeuner, nous nous sommes rendus directement à pied, par la voie du chemin de fer, à la grotte de Spy.

Le long de la voie ferrée, nous avons encore recoupé le massif de calcaire carbonifère déjà traversé le matin et nous avons de nouveau observé l'allure compacte et massive du calcaire, sans trace de stratification, indiquant clairement l'origine construite, se rapportant au type des calcaires de récifs.

Au sortir de la tranchée, nous avons quitté la voie et cotoyé, le long du ruisseau,

Après la visite de la caverne, les excursionnistes sont rentrés à Spy et, en attendant le train qui devait les reconduire à Bruxelles, notre confrère M. le Dr Jacques, secrétaire de la Société d'Anthropologie, a fait une intéressante causerie sur l'homme préhistorique, qui a été très écoutée et très chaleureusement accueillie par l'assemblée.

Nouvelle découverte de cristaux de Mispickel ou pyrite arsénicale à Court-Saint-Étienne.

Chacun sait que l'eau arsénicale exploitée à Court-Saint-Étienne doit l'arsenic qu'elle contient à la présence de Mispickel en masses granulo-cristallines compactes et bacillaires disséminées dans un filon de quartz traversant les roches quartzoschisteuses du Silurien.

Ces eaux arsénicales ne coulent pas d'une source naturelle, elles sont tirées d'un puits domestique creusé d'abord pour le service de l'Hospice des Vieillards et pénétrant directement dans le Silurien, sous un peu de limon quaternaire.

Ces constatations ont été faites par M. le professeur Malaise.

Récemment, la sonde ayant signalé l'existence d'un ancien puits de recherche pour minerai, à 16 m. au S.-O. du précédent, ce puits a été déblayé et, au fond, une galerie d'une dizaine de mètres de long a été creusée dans la direction du puits de l'Hospice.

On a ainsi atteint des quartzites gris verdâtres dans lesquels M. Malaise a reconnu la présence de nombreux cristaux disséminés de Mispickel ou Arsénopyrite.

C'est cette découverte qui fait l'objet d'une communication de M. Malaise à la Société géologique de Belgique, à Liège. (Voir Procès-verbal de la Séance du 20 mai 1888, pp. cXLvn).

Exploration de la caverne de Verlainne-sur-Ourthe (Luxembourg).

Nous trouvons, dans le Procès-verbal de la séance du 20 mai 1888 (pp. cXLvn-cl.) de la Société géologique de Belgique, à Liège, un compte-rendu sommaire des fouilles faites par MM. P. Destinez et L. Moreels dans une caverne située dans le massif de calcaire devonien à Verlainne, au Nord-Est de Durbuy, dans la vallée de l'Ourthe.

Au point où la grotte s'est creusée, le calcaire est dolomitisé; à l'intérieur le limon quaternaire fluvial ne s'est pas déposé, contrairement à ce qui s'est passé dans la plupart des autres cavernes, de sorte que les débris de la faune et de l'industrie humaine se trouvent disséminés dans des éboulis de calcaire dolomitisé, partiellement recouverts d'une couche de stalagmites et d'éboulis plus récents.

MM. P. Destinez et Moreels ont trouvé dans la caverne les objets suivants :

1° Un poinçon sur lequel se trouve sculptée une forme humaine, la plus parfaite, paraît-il, qui ait été rencontrée jusqu'ici.

2° 400 silex taillés.

3° Des armes et instruments en os et en ivoire sculptés.

4° Des coquilles fossiles percées, provenant du bassin de Paris et ayant servi d'ornement (colliers).

5° Des débris de poteries.

6° Des ossements de *Rhinocéros tichorinus*, de Mammouth, d'Ours et de Hyène, plus les représentants habituels de l'âge du Renne.

D'après la faune et les objets recueillis, MM. Destinez et Moreels concluent que la caverne est d'âge *magdalénien pur*, elle a donc été habitée à un âge sensiblement moins ancien que celle de Spy, c'est-à-dire vers la fin des temps quaternaires, mais avant la disparition complète du Mammouth.

Acquisitions nouvelles pour la faune belge. — Découverte d'une lingule nouvelle dans le Calcaire carbonifère de Visé.

Le Procès-verbal du 20 mai 1888 de la Société géologique de Belgique, à Liège, renferme (pp. CXLV-CXLVII) la description avec figure d'une Lingule nouvelle (*Lingula Konincki*), trouvée par M. Forir dans le calcaire carbonifère de Visé (carrière Andrien) et décrite par M. J. Fraipont.

Cette Lingule, dont il n'existe qu'un exemplaire unique représenté par une valve ventrale très surbaissée, est de forme orbiculaire. L'espèce carbonifère avec laquelle elle a le plus d'affinités est, d'après M. Fraipont, la *L. squammiformis*, Philipps.

Les dimensions de la coquille sont : hauteur 34 millim. ; largeur 32 millim.

Acquisitions nouvelles relatives à la faune des terrains tertiaires de Belgique.

Il a paru récemment dans les Bulletins mensuels de la Société royale belge Malacologique de Belgique des listes de fossiles que nous croyons utile de reproduire.

Faune ichthyologique du Heersien.

Dans un travail intitulé *Notes ichthyologiques* (systèmes landenien et heersien) (1), M. A. Daimeries donne la liste suivante des Ichthyolithes qu'il a recueillis, pour la plus grande partie, dans les couches à *Cyprina Morrisi*, représentant la partie inférieure de l'étage heersien à Orp-le-Grand (2).

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Odontaspis Rutoti</i> , Winkl. | 12. <i>Smerdis Heersensis</i> , Winkl. |
| 2. — <i>striatus</i> , Winkl. | 13. <i>Cycloldes incisus</i> , Winkl. |
| 3. <i>Otodus parvus</i> , Winkl. | 14. <i>Osmeroides belgicus</i> , Winkl. |
| 4. — <i>macrotus</i> , Ag. | 15. <i>Glyphis orpiensis</i> , Daim. (sp. nov.) |
| 5. <i>Lamna elegans</i> , Ag. | 16. <i>Notidanus Looxi</i> , Vinc. |
| 6. — <i>cuspidata</i> , Ag. | 17. <i>Oxyrhina Winkleri</i> , Vinc. |
| 7. <i>Rhina minuta</i> , Daim. (sp. nov.) | 18. — <i>lævigata</i> , Daim. (sp. nov.) |
| 8. — <i>Winkleri</i> , Daim. (sp. nov.) | 19. <i>Edaphodon</i> , sp. |
| 9. <i>Biforisodus major</i> , Daim. " " | 20. <i>Cælorhynchus</i> , sp. |
| 10. — <i>minor</i> , Daim. " " | 21. <i>Sphæroodus</i> , sp. |
| 11. <i>Galeocерdo Vincenti</i> , Daim. " " | 22. <i>Hybodus</i> , sp. |

A propos de cette liste, l'auteur fait remarquer qu'elle n'est pas définitive, en ce sens que n'ayant pu encore étudier en détail toutes les espèces, il a conservé provisoirement les anciens noms pour des espèces qui devront en changer, comme c'est le cas pour les *Otodus*.

M. Daimeries fait suivre sa liste des premiers résultats de son étude sur les espèces recueillies.

La première étude a pour but de supprimer définitivement de la liste des espèces heersiennes *Galeocерdo Maretsensis* Winkl., qui n'est fondé que sur des dents très roulées de *Corax* (*Corax heterodon*? Ag.) remaniées des couches crétacées sous-jacentes.

(1) Soc. Roy. Malac. de Belg. P. V. de la Séance du 2 juin 1888, pp. LIV à LVIII.

(2) Voir la coupe des gîtes d'Orp-le-Grand dans l'*Étude sur le massif crétacé de la vallée de la Petite Geete et de ses affluents*, par A. Rutot et E. Van den Broeck. Bull. de la Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. T. I, 1887, pp. 124 et 125.

La deuxième étude concerne *Odontaspis Rutoti*, anciennement *Otodus Rutoti*, Winkl.

D'après M. Daimeries, les dents typiques de l'espèce n'appartiendraient qu'à la mâchoire supérieure, celles de la mâchoire inférieure auraient la forme des dents de *Lamna* et comprendraient des spécimens dénommés *Lamna cuspidata* et *Lamna vorax*, par Winkl.

Enfin l'auteur cite l'*Odontaspis Rutoti* du calcaire grossier de Mons (Obourg); de la partie inférieure du Heersien (Marets, Orp-le-Grand, Roclenge); de la marne blanche heersienne (Gelinden); de la partie inférieure de l'assise landenienne inférieure y compris le gravier base du Landenien (Marets, Wansin, Lincen, Orp-le-Grand, Chercq, Calonne) et enfin de l'assise landenienne supérieure (Jeumont, Erquelinnes, Léau).

M. Daimeries ne croit pas qu'*Odontaspis Rutoti* monte plus haut que le Landenien supérieur; d'après lui les deux spécimens cités par M. G. Vincent et provenant de la partie supérieure sableuse de l'Ypresien (sable à *Nummulites planulata*) de Saint-Josse-ten-Noode et de Schaerbeek, n'appartiendraient pas à l'espèce.

Faune ichthyologique du Landenien inférieur.

M. Daimeries, dans le travail cité ci-dessus, donne la liste suivante des débris de poissons recueillis par lui dans la partie inférieure de l'étage landenien :

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. <i>Lamna elegans</i> , Ag. | 6. <i>Notidanus Looxi</i> , Vinc. |
| 2. <i>Odontaspis Rutoti</i> , Winkl. | 7. <i>Biforisodus minor</i> , Daim (sp. nov.) |
| 3. — <i>striatus</i> , Winkl. | 8. <i>Galeocerdo Vincenti</i> , Daim. " " |
| 4. <i>Otodus parvus</i> , Winkl. | 9. <i>Smerdis heersiensis</i> , Winkl. |
| 5. <i>Oxyrhina Winkleri</i> , Vinc. | 10. <i>Carcharodon obliquus</i> (1), Ag. |

Exposition horticole internationale de Cologne.

AVIS. — M. L. Piedbœuf, Président du Groupe des Plantes fossiles, a l'honneur de porter à la connaissance de ses confrères de la Société que l'Exposition de ce groupe comprend des collections complètes de :

1° la flore houillère du bassin de Saarbruck; 2° la flore houillère du bassin de Westphalie; 3° la flore houillère du bassin d'Aix-la-Chapelle; 4° un bel envoi de la Houillère du Hasard (Liège); 5° plusieurs groupes de plantes et de bois fossiles des lignites du Rhin; 6° toute sa collection de végétaux devoniens, houillers, permien et tertiaires.

Si quelques Sociétaires étaient désireux d'aller visiter ces belles collections, une excursion pourrait être organisée à Cologne. *S'adresser au Secrétariat.*

L'exposition horticole de Cologne restera ouverte jusqu'au 20 septembre, éventuellement jusqu'au 1^{er} octobre.

(1) M. Daimeries range les dents connues sous le nom d'*Otodus obliquus* Ag. dans les *Carcharodons*.



SÉANCE MENSUELLE DU 25 JUILLET 1888.

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à huit heures et un quart. MM. Moulan, Renard et Poskin font excuser leur absence.

Le procès-verbal de la séance du 24 juin est approuvé.

M. Ed. Dupont, par motion d'ordre, demande la parole et s'exprime comme suit :

Depuis notre dernière réunion, la science, non moins que le pays, a subi une perte considérable. M. JEAN CHARLES HOUZEAU est mort le 12 de ce mois, bien prématurément et alors que l'on pouvait encore attendre de lui de nombreux travaux.

Cette perte nous affecte à bien des titres.

Le défunt était le frère de notre honoré Président, à qui la Société voudra témoigner combien elle a profondément sympathisé avec lui.

Jean Charles Houzeau s'est signalé avec éclat dans des branches variées de l'activité scientifique, qu'un homme peut bien rarement embrasser à la fois. Il s'est distingué comme astronome, comme météorologiste, comme ethnologue, aussi bien que dans l'importante mission de diriger l'Observatoire royal.

Nous savons tous aussi la part qu'il a prise au développement de nos études favorites.

Ses travaux sur les soulèvements, qu'il abordait par des méthodes nouvelles, sa Géographie physique, à coup sûr l'une des belles études publiées sur notre sol, son histoire du sol de l'Europe, si largement comprise et exposée, tiennent une place prépondérante parmi les productions géologiques qui ont vu le jour chez nous.

Nous avons à nous rappeler encore son active intervention pour maintenir l'exécution de la Carte géologique au 20.000^e à la hauteur des services qu'on pouvait en attendre.

Messieurs, il est d'usage dans beaucoup de sociétés scientifiques, à l'annonce de la mort d'un homme éminent, de se lever en témoignage de deuil et de regrets. C'est ce que je vous propose de faire en cette douloureuse circonstance.

Tous les assistants se lèvent respectueusement et, au milieu du recueillement général, M. le Président prononce d'une voix émue les paroles suivantes :

MESSIEURS,

La mort de mon frère, alors que l'on pouvait espérer pour lui encore plusieurs années de travail, laisse un grand vide ; pour sa famille c'est une perte bien douloureuse. Les témoignages de sympathie que nous recevons de toutes parts, la justice unanimement rendue à son caractère et à ses travaux nous touchent profondément.

Permettez-moi de remercier votre vice-président, M. Ed. Dupont, des paroles qu'il vient de prononcer, et vous tous, Messieurs, d'avoir bien voulu vous y associer. Il nous est doux dans notre douleur de voir ceux qui ont pu le mieux apprécier le savant, l'homme de cœur que nous avons perdu, se joindre à nous pour le pleurer. Encore une fois, Messieurs, je vous remercie du fond du cœur.

Communication du Président.

M. le Président annonce que le Gouvernement, ainsi que le Conseil provincial du Brabant ont accordé à la Société des subsides, qui lui permettront de donner à ses publications l'extension que réclament les travaux, de plus en plus nombreux et importants, qui sont présentés à la Société.

Toutefois, même avec les ressources qui sont ainsi mises à notre disposition, la question d'achat d'instruments de projections, destinés à illustrer les conférences d'hiver, ne peut encore être abordée.

Au nom de la Société, M. le Président remercie l'État et la Province de Brabant de leur sympathique appui et il engage les membres de la Société à montrer, par l'importance et par l'intérêt de leurs travaux, que les fonds mis à leur disposition recevront une destination dont profiteront à la fois les progrès de la science et les intérêts matériels de nos concitoyens. Il propose — certain de l'adhésion de ses confrères — que dès aujourd'hui la Société se mette à l'entière disposition du Gouvernement, du Conseil provincial du Brabant et de l'Administration communale de Bruxelles pour les aider de ses lumières et de ses renseignements chaque fois qu'il sera fait appel à son concours pour l'étude de questions qui sont de son ressort. (*Adopté à l'unanimité.*)

Correspondance.

M. le Dr *Ach. Poskin*, médecin consultant aux eaux de Spa, demande à faire partie de la Société en qualité de membre effectif et présente également la candidature de M. François Lebrun, de Spa. Il offre à la Société un exemplaire de sa notice intitulée : *Les trous au mauvais air de Nivezé* et met les documents et renseignements qu'il a recueillis sur les sources minérales de la Belgique à la disposition de la Société. — *Remerciements*.

M. M. *Mieg*, à Mulhouse, présente sa candidature comme membre effectif de la Société et autorise M. le Secrétaire à insérer dans le Procès-verbal de la séance, si l'Assemblée le désire, un extrait de sa correspondance exposant ses vues sur l'origine des eaux de Spa. — *Remerciements*.

M. H. *Van Cappelle*, à Sneek (Pays-Bas) envoie à la Société un travail manuscrit sur le *Quaternaire ancien du Nord des Pays-Bas* et présente sa candidature comme membre effectif. Il offre pour la bibliothèque de la Société un exemplaire de sa thèse universitaire intitulée : *Het karakter van de Nederlandsche Indische Tertiaire Fauna*. Un vol. in-8°. Sneek 1885. — *Remerciements*.

M. le Dr *Jules Lezaack*, Bourgmestre et Inspecteur des Eaux minérales de Spa, accepte la demande qui lui a été présentée de faire partie de la Société en qualité de membre effectif.

M. le Dr *P. Gourret*, à Marseille, présente sa candidature en qualité de membre effectif de la Société et envoie un travail manuscrit en collaboration avec M. *Achille Gabriel*, sur le *Crétacé de Garlaban et d'Allauch*. — *Remerciements*.

M. le Dr *H. Haupt*, bibliothécaire de la Société des sciences naturelles et médicales de Giessen (Allemagne), demande, au nom de cette Société, l'échange des publications. — *Accordé*.

M. le *Ministre des Finances*, pour M. le Ministre de l'Agriculture, absent, annonce à la Société l'obtention d'un subside de 1,000 francs, en échange duquel il réclame quinze exemplaires du premier volume de ses publications, destinés à l'Administration des Lettres et Sciences. — *Remerciements*.

M. le *Secrétaire Général du Gouvernement*, au Grand Concours International, accorde aux membres de la Société la gratuité d'entrée dans la Section de l'Art rétrospectif et de l'Art monumental pour la visite en corps, fixée au 16 courant. — *Remerciements*.

M. le *Lⁱ-Colonel Directeur de l'Institut cartographique militaire* annonce que, pour la même visite, il a prié MM. les capitaines Gof-

fart et Massaux de bien vouloir se mettre à la disposition des visiteurs dans le compartiment d'exposition de l'Institut. — *Remerciements.*

M. *Taine*, à Paris, annonce un travail complémentaire sur les schistes de Mondrepuis et donne les résultats suivants de l'analyse d'un échantillon des schistes bigarrés d'Oignies, pris à Mondrepuis (Aisne).

Silicates et matières insolubles dans les acides . . .	85 grammes.
Alumine et oxyde de fer	5 "
Eau et pertes.	9 "
Chaux	(traces).

La Commission organisatrice Belge de l'Exposition Universelle de Paris en 1889, envoie des circulaires et documents en engageant la Société à prendre part à l'Exposition de Paris. — *Accepté.*

M. *A. de Lara* fait connaître sa nouvelle adresse : 5, Westerkade, à Rotterdam.

A la suite de la lecture de la correspondance, M. le *Secrétaire* annonce, qu'à sa demande, M. le lieutenant-colonel *Hennequin*, Directeur de l'Institut cartographique militaire, a bien voulu l'autoriser à annoncer que, sur présentation de leur carte de membre de la Société, nos confrères peuvent en toute circonstance faire retirer à l'Institut cartographique, avec une réduction de 50 p. c., toutes les cartes et documents quelconques mis en vente par cet établissement. — *Des remerciements sont votés à M. le Lieutenant-Colonel Hennequin pour cette bienveillante communication.*

Dons et envois reçus.

- 845 **Blaserna (P.)** *Sull' impianto del servizio Geodinamico in Italia.* (Comptes rendus dell. R. Acad. dei Lincei. Vol. IV, fasc. 13. 1^o semestre. Séance du 17 juin 1888.) Broch. 4^o.
- 846 **Choffat (P.)** *Description de la faune jurassique du Portugal.* 2^{me} liv. *Lamellibranches Asiphonidés.* (Commission des Travaux géologiques du Portugal.) Broch. 4^o avec 9 planches.
- 847 **Fornasini (C.)** *Tavola Paleo-protistografica.* (Ext. dal Bolettino dell Soc. Geol. Italiana. Vol. VII, fasc. 1.) Broch. 8^o avec pl.
- 848 **Grablovitz (Prof. G.)** *Sopra un nuovo principio per rendere astatico il punto neutro nei sismografi orizzontali.* (Ext. des Annali dell' Ufficio Centr. di Metereolog. e di Geod. Vol. VIII. Parte IV. Ann. 1886.) Broch. 4^o.
- 849 **Poskin (D^r A.)** *“ Les Trous „ au mauvais air de Nivezé (Spa). Notice sur les sources naturelles d'acide carbonique.* Bruxelles, 1887. Broch. 8^o.

- 850 **Piedboeuf (J. L.)** *Petroleum Central-Europas wo und wie es entstanden ist mit specieller Anwendung auf die deutsche Petroleum-industrie.* Düsseldorf, 1883. Broch. 8° avec cartes.
- 851 — *Über die jüngsten Fossilienfunde in der Umgegend von Düsseldorf.* (Ext. des Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Düsseldorf.) Ext. 8° avec 3 pl.
- 852 **Renard (M. A.)** *La reproduction artificielle des Roches volcaniques. Conférence faite le 18 mai 1888 à l'Institution royale de la Grande-Bretagne.* (Ext. de la Revue scientifique.) Paris, 1888. Broch. 8°.
- 853 **Van Cappelle Jr (H.)** *Het karakter van de Nederlandsche Indische Tertiaire.* Thèse académique soutenue à Leyde en 1885. 1 vol. 8°. 198 pages. Sneek, 1885.
- 854 **Winchell (P. A.)** *Speculative Consequences of Evolution.* (University of Michigan Philosophical Papers. Sec^d Series n° 2.) Broch. 8°.
- 855 — *The Taconic question.* (The American Geologist. June 1888.) Broch. 8°.
- 856 — *Some effect of pressure of a continental glacier.* (Ibid. March, 1888.) Broch. 8°.
- 857 **Klément (C.)** *Analyses chimiques de quelques minéraux et roches de la Belgique et de l'Ardenne française.* (Extr. du Bulet. du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. T. V. 1888.) Ext. 8°.

Périodique reçu en échange.

- 864 — **MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE KIEW.** T. IX, Liv. 1 à 2.

Périodiques en continuation.

- 607 — **ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD.** T. XIII et XIV.
- 319 — **BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE, DE ROME.** Juil. 1888.
534. — **FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES.** Juil. 1888.
- 719 — **REVUE UNIVERSELLE DES MINES, DE LA MÉTALLURGIE, DES TRAVAUX PUBLICS, DES SCIENCES ET DES ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.** Juin 1888. Liège in-8°.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par le Société, sont déposés sur le bureau pour la Bibliothèque.

- 858 **Pergens (Ed.)** *Remarques sur la réunion du Calcaire de Mons et du tufeau de Ciply.*

- 859 **Rutot (A.)** *Le puits artésien de Roulers (Contribution à la connaissance du sous-sol profond de la Flandre Orientale).*
- 860 — *A propos de l'étage ledien. Coup d'œil rétrospectif sur les progrès de la géologie des environs de Bruxelles (2 ex.).*
- 861 **Rutot (A.) et Van den Broeck (E.)** *Note complémentaire sur l'âge des grès de Séron (2 ex.).*
- 862 — *Quelques mots relatifs aux remarques de M. Pergens au sujet de la réunion du calcaire de Mons au tufeau de Ciply (2 ex.).*
- 863 — *Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse (2 ex.).*
- 689 — et le fascicule IV du Tome II du *Bulletin de la Société Belge de Géologie et d'Hydrologie.*

Présentation de Membres par le Bureau.

Sont présentés par le Bureau, en qualité de membres effectifs :

MM. HERMAN VAN CAPPELLE, à Sneek (Pays-Bas).
 PAUL GOURRET, à Marseille.
 MATHIEU MIEG, à Mulhouse.
 FRANÇOIS LEBRUN, à Spa.
 JULES LEZAACK, à Spa.
 ACHILLE POSKIN, à Spa.
 EUGÈNE RODENBACH, à Roulers.

Nomination de membres.

M. le Président fait remarquer, d'une part, que la Société ne se réunissant plus, à cause des vacances, avant la fin d'octobre, d'autre part, que plusieurs des nouveaux membres dont la candidature a été présentée aujourd'hui désireraient faire partie sans retard de la Société, qu'ils peuvent aider de leurs lumières dans la question de l'étude des eaux minérales ; qu'en conséquence il conviendrait peut-être, si aucun membre présent ne s'y oppose, de ne point suivre à la lettre les usages statutaires et de procéder immédiatement à l'élection des candidats présentés, en même temps qu'à celle réglementaire, devant avoir lieu ce jour. — *Adopté.*

Nomination de membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée :

MM. PAUL GOURRET, Docteur ès-sciences, Professeur suppléant à l'École de plein exercice de médecine de Marseille, rue du Village, 15, à Marseille.

MM. FRANÇOIS LEBRUN, Homme de lettres, Rédacteur du Journal *l'Avenir de Spa*, Palais St-James, boulevard des Anglais, à Spa.

Dr JULES LEZAACK, Bourgmestre, Inspecteur des eaux minérales de Spa, place Royale, 11, à Spa.

MATHIEU MIEG, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).

Dr L. PEETERS, Conseiller communal à Anderlecht, 32, rue d'Allemagne, à Cureghem.

Dr ACHILLE POSKIN, Médecin consultant aux Eaux de Spa, 4, rue de l'Hôtel de Ville, à Spa.

EUGÈNE RODENBACH, Industriel, à Roulers.

HERMAN VAN CAPPELLE, Professeur de sciences naturelles à l'École supérieure et au Lycée de Sneek (Pays-Bas).

Organisation des séances de géologie appliquée (Section d'Hydrologie).

M. le *Président*, rappelant le texte des articles 68 et 69 de nos Statuts, qui traitent de l'organisation des séances de géologie appliquée et notamment d'Hydrologie, dit que le moment est venu d'appliquer ces dispositions. Comme c'est toutefois l'Assemblée générale de décembre qui est statutairement chargée de régler cette organisation, il sera simplement fait appel, pour le moment, à ceux d'entre nos confrères qui se proposent de prendre part aux travaux et aux discussions de la section d'Hydrologie. Des séances intimes ou de comité précéderont la première réunion officielle, qui sera fixée à une couple de mois d'ici et dans laquelle les sujets relatifs à l'Hydrologie seront seuls à l'ordre du jour.

M. A. Rutot propose de ne pas organiser de section fermée au sein de la Société et de laisser libre à tous nos confrères l'accès de ces séances spéciales, surtout destinées à des questions d'intérêt général qui peuvent réclamer le concours de tous. Il trouve l'ordre du jour de nos séances ordinaires d'habitude un peu chargé et demande si on ne pourrait les multiplier en les divisant en deux séries : séances de science pure et séances de science appliquée, ayant chacune leur Président et leur Secrétaire, conformément à l'article 68 de nos Statuts.

Après une courte discussion, à laquelle prennent part plusieurs membres, M. le *Président*, d'accord avec l'Assemblée, décide que la question sera mise à l'étude et, provisoirement, il est décidé, sur la proposition de M. Ed. Dupont, que le Bureau de la Société restera chargé d'organiser les séances préparatoires du Comité libre qui se

formera par simple adhésion des intéressés et qu'il fera les convocations nécessaires aux époques qu'il jugera convenables.

Communications des membres.

M. A. Renard, qui a fait excuser son absence, envoie le résumé suivant du travail qu'il comptait communiquer en séance et présenter pour les mémoires.

1^o A. RENARD. Notice sur les roches de l'Ile de St-Thomas (Antilles).

Quelques roches de cette île, étudiées par l'auteur, sont des diorites à cristaux de hornblende. Au microscope on voit, en outre, du quartz, de l'épidote et du fer titané. Quelquefois l'élément feldspathique complètement altéré, a été éliminé, ou ne laisse plus que des traces; il est souvent entièrement transformé en épidote. Quelquefois cependant le plagioclase est assez bien conservé, et l'on peut déterminer ses propriétés optiques, qui classent ce feldspath près de l'oligoclase.

Certains échantillons doivent se rapporter aux diabases; comme les précédentes, ces roches sont profondément altérées: la calcite, l'épidote, la chlorite s'y sont développées au point de refouler entièrement les bisilicates qui devaient être représentés à l'origine. M. Renard entre dans les détails cristallographiques que montrent les sections de feldspath et il en déduit que ce minéral doit être classé avec l'oligoclase ou l'andésine. Peut-être cette roche renferme-t-elle en même temps de l'orthose. Dans ces diabases on trouve aussi des plagioclases dont des angles d'extinction doivent les faire rapporter à l'anorthite ou à la bytownite. D'autres fragments peuvent être envisagés comme formant transition entre les diorites et les diabases (*Diabas Mandelstein* des lithologistes allemands). Ces roches sont fortement altérées et envahies par des matières chloriteuses, de l'épidote, de la calcite et des zéolithes. Ces dernières se retrouvent surtout dans les vacuoles des diabases.

Il résulte de recherches de l'auteur que les roches de Saint-Thomas, à juger par leurs caractères externes, leur constitution, leur structure, doivent être classées dans la série paléovolcanique, et qu'elles nous présentent une série de types lithologiques formant transition des roches amphiboliques avec feldspath acide (oligoclase) aux roches augitiques avec plagioclase se rapprochant de l'anorthite.

2^o H. VAN CAPPELLE, Jr. Quelques observations sur le Quaternaire ancien dans le Nord des Pays-Bas.

M. A. Rutot résume de la manière suivante le travail de M. H. Van Cappelle, dont l'impression aux Mémoires est approuvée par l'assemblée, après communication de cette analyse.

M. H. Van Cappelle, Professeur de sciences naturelles à l'École supérieure et au Lycée de Sneek, ayant pris connaissance des beaux travaux de notre confrère M. Lorié relatifs au Quaternaire de la Hollande, s'est donné pour mission de voir si les divisions proposées par ce géologue se confirment et s'étendent dans la partie nord des Pays-Bas.

A cet effet, l'auteur a fait l'étude minutieuse de quelques sondages profonds effectués en divers points de la Frise, et ce sont les résultats de cette étude dont il fait part à la société.

Les puits dont M. Van Cappelle a examiné les matériaux ont été creusés à Sneek (profondeur 126 m.), à Grouw (profondeur 20 m.), à Leeuwarden (profondeur 20 m.) et à Oenkerk (profondeur 40 m.).

L'auteur y a reconnu la superposition de l'alluvion moderne sur le « *Zanddiluvium* » et de celui-ci sur le *Quaternaire glaciaire* non stratifié, puis stratifié, et sur le *Quaternaire préglaciaire* également non stratifié, puis stratifié. C'est dans cette dernière assise que le sondage de Sneek s'est arrêté, à 126 mètres de profondeur.

En résumé, l'intéressante étude de M. Van Capelle n'a fait que confirmer les déductions précédemment exposées par M. Lorié, en y joignant de très curieuses observations personnelles sur la nature des dépôts et sur la faune recueillie dans quelques-uns des niveaux rencontrés.

Enfin l'auteur, comparant la coupe des sondages sous Sneek avec celle de la « *Roode Klif* », escarpement situé sur la côte méridionale de la Frise, conclut à l'unité de la « *moraine inférieure* » du Quaternaire glaciaire non stratifié de M. Lorié.

30 K. MAYER-EYMAR. Douze espèces nouvelles du Lœdinien inférieur de Monte Postale (Vicentin).

La notice consacrée par le professeur Mayer-Eymar à ces formes nouvelles de l'Éocène du Vicentin étant purement descriptive, ne peut être résumée ici. Les types décrits par le savant professeur de Zurich seront figurés en une planche qui paraîtra dans nos Mémoires avec la description de ces espèces, dont les noms sont les suivants : *Lucina subalpina*. *Turritella (Mesalia) cisalpina*. *Trochus Raffaelei*. *Natica (Ampullina) babylonica*. *Natica Rouaulti*. *Cerithium antecurrens*. *Cerithium (Potamides) familiare*. *Cerithium Palladioi*. *Turbinella Leymeriei*. *Conus bimarginatus*. *Rostellaria mutabilis*. *Rostellaria Tallavignesi*.

4^e A. RUTOT. **Étude géologique et hydrologique des puits creusés dans le sud de la Hesbaye pour les Râperies de la Cie anonyme des sucreries centrales à Wanze (Huy).**

L'auteur résume comme suit son travail, dont l'impression aux Mémoires est votée par l'assemblée, après l'audition de cette analyse.

La Société anonyme des Sucreries Centrales, dont le siège est à Wanze (Huy), possède un grand nombre de râperies de betteraves échelonnées dans la Hesbaye.

Toutes ces râperies étaient pourvues de puits ordinaires, mais la quantité d'eau réclamée devenant de plus en plus grande, la Société a cherché soit à augmenter le débit des puits existants par des forages effectués au fond des puits, soit à se procurer de nouvelles ressources au moyen de puits tubés, artésiens ou non.

Les localités où existent des râperies ou des pompes de refoulement sont : Perwez, Ramillies, Eghezée, Burdinne, Bierwart, Lens-St-Remy, Hambraine, Vissoul, Warnant, Chapon-Seraing, Lavoir, Moha, Viemme, Waremmé, Bergilers et Marlinne.

Les râperies où des travaux d'approfondissement ou de sondage ont été effectués sont : Perwez, Ramillies, Eghezée, Burdinne, Bierwart, Vissoul, Warnant, Chapon-Seraing, Moha, Lavoir et Bergilers.

Notre confrère M. Paul Wittouck, administrateur, a bien voulu consulter M. Rutot au sujet des prévisions, et des ordres ayant été donnés pour la conservation des échantillons, M. Bregge, directeur gérant, a réuni tous les documents et les lui a fait parvenir.

Notre confrère M. V. Dotremont a été chargé d'effectuer la majeure partie des forages.

Il résulte de ces documents que le Primaire a été atteint partout, sous des épaisseurs variées de Quaternaire, celui-ci surmontant soit du Bruxellien, soit du Landenien inférieur, soit du Sénonien (Tufeau crayeux ou facies arénacé de la craie blanche, Hervien et infra-Hervien). Il en résulte aussi que, sauf à Moha et à Lavoir, le Tertiaire ou le Crétacé, et parfois les deux, sont toujours venus s'intercaler entre le Quaternaire et le Primaire, alors que sauf à Vissoul, Warnant, Chapon-Seraing et Bergilers, la carte du sous-sol de Dumont indique partout le Primaire (Coblenzien) comme affleurant directement sous le Quaternaire.

Dans la région comprise entre la Méhaigne et la Meuse, la carte géologique de Dumont subira donc des modifications considérables.

Au lieu du Coblenzien (actuellement Silurien), viendront s'étaler largement des sédiments crétacés, tandis que sur les couches dévo-

nières, carbonifères et houillères, viendront s'étendre — d'après les constatations faites par M. E. Van den Broeck et Rutot lors de leurs travaux de reconnaissance géologique à l'emplacement des forts autour de Namur — de larges lambeaux restés jusqu'ici inconnus de sables tertiaires tongriens.

Après la description géologique des coupes de chaque puits on trouve dans le travail de M. Rutot des données nombreuses sur le niveau et sur le débit des nappes aquifères de la région étudiée, ce qui fournira de bons matériaux pour l'établissement de la carte hydrologique de la Hesbaye.

5° M. A. RUTOT, rapporteur de la délégation envoyée à Solwaster par la Société pour étudier la question des « mégalithes » dont la découverte avait été signalée en cette localité, donne lecture du rapport suivant :

RAPPORT DE LA DÉLÉGATION

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

*envoyée à Solwaster pour y constater le degré
d'authenticité de découvertes de mégalithes.*

PAR

A Rutot, E. Van den Broeck et C. Aubry

Sur l'initiative prise par l'un de nous, les Sociétés d'Anthropologie de Bruxelles, d'Archéologie de Bruxelles et Belge de Géologie, ont décidé d'envoyer chacune trois délégués à Solwaster, à l'effet d'y examiner les mégalithes dont la découverte avait été annoncée dans les journaux, et de conclure relativement à leur authenticité.

La réunion des délégués avait été fixée au dimanche 8 juillet, et ce jour MM. Van Overloop et De Pauw, délégués de la Société d'Anthropologie (1); Destree et Bon A. de Loë, délégués de la Société d'Archéologie (2); C. Aubry, E. Van den Broeck et A. Rutot, délégués de la Société belge de Géologie, se sont rencontrés à Pepinster avec

(1) M. Cumont, troisième délégué, s'était fait excuser.

(2) M. P. Saintenoy, troisième délégué, s'était fait excuser.

M. Harroy et, à Solwaster, avec M. Britte, de Verviers, auteurs des découvertes, afin d'aller examiner et discuter la valeur scientifique de de celles-ci.

Quelques autres personnes de Spa et de Verviers se sont jointes à nous.

Les découvertes annoncées consistaient : 1^o en un *Dolmen*; 2^o en deux *Cromlechs*.

La Commission s'est d'abord rendue au Dolmen de Solwaster, sous lequel M. Britte avait entrepris des fouilles.

A environ 800 mètres au S. E. du centre du village, dans un bois de jeunes bouleaux, à mi-côte de la vallée de la Statte, affluent de la Hogne, sur le versant tourné vers le Nord, nous avons rencontré une énorme dalle rectangulaire de quartzite noir revinien veiné de quartz blanc, mesurant 4^m,20 dans sa plus grande longueur et 2^m,80 de largeur. L'épaisseur moyenne est de 0^m,55. La surface supérieure du bloc est un peu bombée, assez régulière, la face inférieure est très ondulée et irrégulière.

L'un des petits côtés montre, sur la tranche, une cassure avec surface naturelle de glissement recouverte d'un enduit de quartz cannelé. Les deux grands côtés correspondent à des cassures faites suivant deux veines parallèles de quartz blanc.

Au moment de sa découverte, cette dalle, de belle apparence, se trouvait disposée sur le sol suivant la pente, les côtés longs dirigés vers la vallée, ce qui donne à la pierre une direction N. S. approximative; elle était enfouie, sur une partie de son épaisseur, dans du détritique limoneux des pentes.

M. Britte a cru voir dans cette dalle une table de dolmen et il a fait exécuter des fouilles pour en trouver les piliers.

Ces fouilles ont simplement amené la découverte de cinq fragments de quartzite revinien posés à plat, dont quatre sont situés assez symétriquement, un vers le milieu de l'extrémité basse, un vers le centre de la dalle, et deux symétriques vers les angles du côté élevé; le cinquième se trouve le long du côté tourné vers l'Ouest, aux deux tiers de la longueur.

Aucune découverte archéologique quelconque n'a été faite pendant les fouilles; celles-ci ont montré que le sol, autour de la dalle, est constitué, jusqu'au moins la profondeur d'un mètre sous la dalle, de détritique limoneux non remanié, brun jaunâtre avec fragments et blocs de quartzite revinien épars: détritique dont la partie supérieure est transformée sur 0^m,20 en terre végétale, et dont la partie inférieure se charge de plus en plus de fragments de quartzite à mesure qu'on descend; en même temps ceux-ci deviennent aussi de plus en plus volumineux.

Ajoutons immédiatement — nous avons attiré l'attention des membres de la commission sur ce fait — que toute la pente, aux alentours, est couverte de centaines de blocs de quartzite revinien identiques à celui qui constitue la dalle; celle-ci ne se distingue de ces blocs du dépôt des pentes, bien connus des géologues, que par sa régularité et ses dimensions relativement considérables.

Au point de vue archéologique proprement dit, les pièces les plus élémentaires d'un dolmen font défaut. Il n'y a pas de dolmen sans piliers dressés de champ sur lesquels repose la dalle; et comme il est prouvé que les dolmens sont des tombeaux et qu'ils ont été généralement recouverts d'un tumulus, l'absence de piliers dressés et celle de trouvailles quelconques sous la dalle montrent qu'il ne peut être question d'un dolmen.

L'hypothèse d'un *Menhir* ou pierre levée, qui se serait abattue et couchée, n'a pu trouver le moindre soutien.

La dalle de Solwaster, qui eût été difficilement acceptée comme dolmen ou menhir par les archéologues, puisque les éléments ou les conditions nécessaires font défaut, vient donc se classer, pour les géologues, comme pierre glissée du dépôt détritique des pentes, semblable aux autres gros blocs environnants: la forme rectangulaire provenant de cassures naturelles produites, lors de la désagrégation de l'affleurement, le long d'anciennes cassures (diaclasses de M. Daubrée) qui s'étaient resoudées par du quartz blanc cristallisé.

Quant aux cinq pierres faisant pour ainsi dire l'office de cales par rapport à la dalle, elles existaient primitivement à la surface du sol, à peu près enfouies dans le détritique limoneux, et c'est sans doute leur présence qui a arrêté la dalle dans son mouvement lent de descente le long de la pente, causé par les affouillements des eaux ruisselantes.

Du prétendu dolmen de Solwaster, nous avons ensuite gravi la côte jusqu'au haut plateau et, sous la conduite de M. Harroy, nous nous sommes dirigés vers une prairie où émergent les têtes de gros blocs de quartzite revinien enfouis dans le sol terreux vers la cote 455 au-dessus du niveau de la mer.

Les hautes herbes empêchaient de juger d'un coup-d'œil de la disposition des blocs, mais M. Harroy nous a montré un assemblage comprenant trois pierres centrales entourées d'autres pierres formant approximativement un cercle, avec traces vagues d'un cercle concentrique plus grand.

A peu de distance sur le plateau, une disposition analogue existe, sur une échelle plus large, mais avec plus d'irrégularité.

C'est dans ces dispositions circulaires que M. Harroy avait cru reconnaître deux Cromlechs.

La plus petite des enceintes a environ 10 mètres de rayon et les pierres sont disposées assez régulièrement autour du centre.

L'autre enceinte paraît avoir un diamètre double.

Plusieurs pierres des cercles, du second surtout, font défaut: toutefois M. Harroy croit pouvoir en indiquer la place qui, pour certaines d'entre elles, est réellement visible par l'aspect de la végétation et par un léger creux du terrain.

Entre les pierres centrales et celles du pourtour, il n'existe guère d'autres pierres; mais à l'extérieur des enceintes, il en existe d'éparses, identiques à celles formant les enceintes, c'est-à-dire de formes et de dimensions quelconques.

A première vue, la disposition circulaire n'est pas niable, mais dans un champ parsemé de grosses pierres disposées au hasard, n'arriverait-on pas à reconnaître, en cherchant un peu, des dispositions analogues.

D'autre part, en dehors de la disposition circulaire approximative, rien ne correspond au Cromlech classique.

Les Cromlechs authentiques sont composés d'une ou de plusieurs enceintes de *pierres levées*, rarement enterrées de plus du quart de leur longueur; tandis que dans le cas présent, les pierres sont enterrées de plus d'un mètre et ne montrent, à l'extérieur, que des arêtes disposées très irrégulièrement et sortant du sol de 0^m,30 à 0^m,50.

Si ces pierres avaient été apportées intentionnellement, on ne les eût pas enterrées profondément, on les aurait simplement déposées sur le sol ou fichées en terre par une extrémité; pour l'usage auquel M. Harroy les croit destinées (rassemblements de guerriers), elles n'en eussent été que plus visibles.

On pourrait objecter que ces pierres se sont peu à peu enfoncées, mais cette hypothèse ne tient pas, attendu qu'elles sont au sommet d'un plateau où la dénudation superficielle est très active et que, si elles avaient été enterrées volontairement, il y a de grandes chances qu'elles seraient actuellement entièrement dégagées par enlèvement lent, par les pluies d'orage, des terres environnantes.

L'hypothèse d'affleurements naturels de bancs rocheux *in situ* ne paraissait guère pouvoir se concilier, au premier abord, avec le fait, dérivant d'attestations multiples et semblant sincères, fournies par les cultivateurs du plateau, d'après lesquelles de la terre meuble se trouverait sous les blocs déterrés par eux, à environ 1 mètre à 1^m,50 de profondeur.

Une observation émanant de notre délégation est venue éclairer cette difficulté.

A peu de distance de la prairie existent des affleurements directs au sol, exploités sous forme de carrières peu profondes. Nous y avons vu un contact de quartzite exploité, en banc peut-être isolé de la masse principale, arrivant en contact avec les phyllades très décomposés et, se transformant, sous les influences météoriques, en une sorte de terre argileuse assez meuble, d'un bleu noirâtre, devenant jaunâtre et limoneuse au sommet.

Or au sein des phyllades et à proximité du banc principal de quartzite s'observaient, en éminences lenticulaires et fort localisées, des niveaux variables de quartzites.

Comme les quartzites des deux prétendus Cromlechs s'observaient précisément dans la région formant le prolongement de cette coupe, il devenait facile d'en interpréter la signification et d'en justifier le grand nombre épars sur le plateau.

En présence du défaut presque complet de preuves archéologiques démontrant qu'il s'agissait ici de véritables Cromlechs, les excursionnistes n'ont guère pu considérer les pierres éparses simulant des enceintes autrement que comme des têtes d'affleurement, ou plus probablement comme des fragments, peu ou point déplacés, de bancs ou de lentilles de grès espacés et distribués dans le détritique terreux foncé des phyllades qui les englobent.

En revenant au village de Solwaster, on a d'ailleurs pu voir, dans les talus d'un chemin creux, des lentilles de quartzite noyées dans les phyllades reviniens et dont la disposition démontrait clairement le bien fondé de la thèse émise par les délégués de la Société belge de Géologie.

Qu'il nous soit permis, pour terminer, de faire remarquer combien les données fournies par la géologie ont aidé à l'éclaircissement d'un problème qui semblait tout d'abord relever de l'archéologie pure.

Grâce à la géologie, il n'y a plus de termes ni d'expressions vagues employées lorsque l'étude du sol entre comme élément dans la solution des questions qui se présentent. Chaque couche a non seulement un nom, mais chacun de ces noms évoque une origine bien déterminée, un mode de formation connu, une date relative précise qui vient, presque dans chaque cas, jeter une vive lumière sur quelque inconnue du problème.

Dans cette question des Dolmens et de Cromlechs, la Géologie est venue en aide à l'Archéologue, qui ne retrouvait point, dans les pièces soumises à son examen, les caractères principaux des monuments

mégalithiques auxquels les pierres signalées avaient été rapportées; aussi la commission envoyée sur les lieux par les Sociétés scientifiques bruxelloises, au lieu de revenir avec un verdict appuyé sur des caractères négatifs, a pu émettre un avis basé sur des caractères positifs, grâce à une science principalement basée sur l'observation et qui, reprenant pour son compte les matériaux abandonnés par l'archéologue, les a classés dans des divisions naturelles bien connues, parmi des dépôts dont l'origine pouvait être par elle rigoureusement déterminée.

Les Délégués,

E. VAN DEN BROECK,

C. AUBRY.

Le Rapporteur,

A. RUTOT.

En outre des communications portées à l'ordre du jour, les travaux suivants ont encore été envoyés à la Société.

6° P. GOURRET et A. GABRIEL. **Le crétacé de Garlaban et d'Allauch.**

Le massif crétacé décrit par MM. Gourret et Gabriel se dresse aux environs de Marseille; il forme un terrain montagneux dont l'altitude maximum est de 687 mètres; il est entrecoupé de nombreuses failles dérangeant les superpositions et plaçant chacun des horizons géologiques à des niveaux très différents suivant la région que l'on explore.

Les étages reconnus appartiennent au Crétacé inférieur et moyen, c'est-à-dire à l'Infracrétacé (*Valangien, Néocomien et Urgonien*) et au Crétacé moyen (*Cénomaniens et Turonien*).

Les auteurs décrivent d'une manière très détaillée, aux points de vue stratigraphique et paléontologique, les diverses couches constituant les étages et, à cet effet, ils divisent la région considérée en cinq parties qui sont: 1° La Petite Tête rouge; 2° La Tête rouge et la Grande Tête rouge; 3° la Taoume; 4° Baoumo-Sourno et la Butte des Pinsots; 5° le Vallon des Amandiers.

Presque partout à la limite entre l'Infracrétacé et le Crétacé moyen, c'est-à-dire entre l'Urgonien et le Cénomaniens, les auteurs ont rencontré une couche de Bauxite plus ou moins épaisse, plus ou moins ravinée, dont ils recherchent l'âge et l'origine dans les conclusions de leur travail.

Cet âge, pas plus que l'origine du dépôt, ne semblent faciles à déterminer; toutefois après certaines considérations, MM. Gourret

et Gabriel tendent à considérer la Bauxite comme représentant le *Gault*, sans trancher la question de l'origine.

Quoi qu'il en soit, il est certain qu'entre l'Infracrétacé et le Cénomani, il s'est produit, dans la région, d'importants mouvements du sol qui ont occasionné des émerisions prolongées, et c'est à un moment donné de cette émerision que la Bauxite s'est formée.

Peut-être le mode de formation indiqué par M. Stanislas Meunier dans les Mémoires de notre Société (T. II, pp. 2 à 9) pourrait-il recevoir ici son application. Les mouvements du sol ont pu amener à la surface des calcaires urgoniens des eaux chargées de chlorures d'aluminium et de fer. La double décomposition a pu se produire, et une partie du calcaire attaqué et corrodé a pu être remplacée par de l'alumine hydratée et de l'hydrate ferrique constituant la Bauxite.

Ajoutons que le travail présenté par MM. Gourret et Gabriel est illustré d'un grand nombre de coupes intéressantes.

MM. Rutot, Ortlieb et Purves sont désignés par l'Assemblée pour faire rapport sur ce travail, présenté pour les Mémoires de la Société.

M. le Président fait remarquer qu'il serait désirable de connaître l'échelle, même approximative, des coupes et des diagrammes dessinés par les auteurs pour illustrer leur mémoire. Il est décidé que M. le Secrétaire écrira dans ce sens aux auteurs lorsqu'il les remerciera, au nom de la Société, de leur intéressant envoi.

7^e CH. VAN MIERLO. Distribution d'eau potable à Ostende. Examen comparatif de divers projets.

Dans ce travail, M. l'ingénieur Ch. Van Mierlo ayant constaté qu'Ostende n'a pas d'eaux potables et que les eaux actuellement utilisées sont l'eau de pluie recueillie dans des citernes et l'eau du puits artésien, qui est mauvaise et peu abondante, examine trois projets qui sont en présence pour fournir à Ostende l'eau potable nécessaire.

Ces trois projets consistent dans :

- 1^o la filtration des eaux du canal de Bruges, prises à Jabbeke ;
- 2^o le drainage de la colline de Wynendaele, près Thourout ;
- 3^o le drainage des dunes sises entre Nieuport et La Panne.

Le premier projet n'est que l'imitation de ce qui a été fait pour l'alimentation d'Anvers. Cette ville s'alimente en effet à la Nèthe, à la hauteur du Pont de Waelhem et les eaux sont traitées au « filtre de fer » d'après le procédé Anderson et Ogston.

Des expériences ont été faites à Jabbeke et le résultat de la filtration, soumis à plusieurs reprises à l'analyse, a été déclaré impropre à la consommation.

Le drainage de la colline de Wynendaele, près Thourout, fournirait une bonne eau potable, mais en quantité probablement insuffisante.

L'eau de pluie y est recueillie et filtrée dans le sable panisélien, et elle est retenue dans sa descente par l'argile glauconifère panisélienne.

Les conditions d'un bon filtre existent donc, mais son étendue est relativement restreinte, et il est à craindre qu'en été le volume nécessaire de 5000 mètres cubes par jour ne soit pas atteint.

En outre, ce projet serait coûteux eu égard à la longue canalisation qu'il faudrait établir.

Enfin, M. Van Mierlo examine le troisième projet, qui consiste dans le drainage des dunes entre Nieuport et La Panne, le long des côtes de Coxyde et d'Oostduinkerke.

Là le sable des dunes repose sur des alluvions argileuses, jouant le rôle de couche imperméable, de sorte que l'eau de pluie tombant dans les dunes est filtrée, puis retenue par l'alluvion argileuse imperméable, au-dessus de laquelle elle forme une nappe aquifère inclinée vers le niveau de marée basse.

M. Van Mierlo croit que l'on pourrait, avec avantage, capter par un drainage parallèle à la côte, la nappe d'eau douce ainsi formée, et à cet effet il en calcule l'importance, le volume que l'on pourrait en soustraire, ainsi que l'influence que produirait la galerie de drainage sur la courbure de la nappe.

L'auteur conclut de cette étude que la quantité d'eau soutirée serait suffisante pour alimenter à la fois Nieuport et Ostende, et que le drainage n'aurait aucune influence fâcheuse sur les tentatives de boisement des dunes.

Enfin, dans la comparaison des projets au point de vue de la dépense, M. Van Mierlo recommande le projet du drainage des dunes parce qu'il donne de meilleure eau, au même prix que le projet de soutirage au canal, et qu'il donne plus d'eau, à un prix inférieur, que le projet du drainage de la colline de Wynendaele.

A la suite de cette communication et après examen des plans et coupes qui accompagnent le travail, M. *Van den Broeck* se demande si moyennant certaines additions, faciles à faire, l'auteur n'aurait pas tout intérêt à donner à ses recherches une portée plus grande et plus complète. Il signale l'utilité de faire connaître les résultats de l'analyse des eaux des dunes, donnée importante qui n'a ici été fournie que pour les deux projets rejetés par l'auteur. De plus ne serait-il pas utile de com-

pléter la coupe ou le profil de la nappe aquifère — dont seule la surface est déterminée — par l'adjonction de sa ligne de base, qui est le sommet de l'argile des polders.

Les sondages qui ont été exécutés, et sur lesquels s'appuie M. Van Mierlo, fournissent sans doute cette donnée, dont l'adjonction sur les coupes fournies par l'auteur aurait le double avantage de permettre d'apprécier avec plus de précision le volume d'eau que renferme réellement la nappe des dunes, et de donner une valeur géologique très intéressante aux documents destinés à être publiés par la Société.

M. Van den Broeck fait encore remarquer, d'après un renseignement que lui a fourni notre confrère M. Lorie, d'Utrecht, qu'en Hollande l'eau des dunes est très fréquemment employée pour l'alimentation de localités importantes ; tel est le cas pour Amsterdam, Haarlem, Helder, Leyde, La Haye et Delft. Il importe toutefois de remarquer que dans la majeure partie, ou plutôt dans la presque totalité de ces régions littorales des Pays-Bas, le sable des dunes repose lui-même sur une épaisse formation sableuse également imprégnée d'eau et où aucun élément nuisible ou insalubre ne vient contaminer les eaux d'infiltration pluviale utilisées.

Il n'y a dans ces régions *ni argile des polders* (avec force éléments organiques) *ni tourbe*. A Delft, par exception, il existe de la tourbe. Or il a été constaté, surtout aux débuts de l'établissement de la distribution, que l'eau était fortement chargée de matières organiques et dégageait de l'hydrogène sulfuré. Elle était jaunâtre et d'un aspect peu engageant. Plus tard une certaine amélioration s'est cependant produite.

Or, en Belgique, l'argile des polders et la tourbe sous-jacente *règnent tout le long du littoral* et ne peuvent que contribuer à contaminer les eaux d'infiltrations emmagasinées dans le sable des dunes, lequel forme, d'autre part, un réservoir beaucoup plus limité qu'en Hollande, à cause de la présence de l'argile des polders à une minime profondeur.

Ce sont ces conditions peu favorables en principe, mais qui peuvent cependant n'être pas absolument contraires aux espérances de l'auteur, qui engagent M. Van den Broeck à formuler ces réflexions, dont il croit que M. Van Mierlo pourrait faire bénéficier un travail utile et intéressant, que la Société, ajoute l'orateur, sera sans nul doute fort heureuse d'insérer dans ses mémoires.

L'Assemblée prie M. Van den Broeck de transmettre sans retard ces remarques à M. Van Mierlo, afin qu'il soit possible à l'auteur de s'entourer, avant la publication du travail, des renseignements supplémentaires ci-dessus réclamés.

Sous ces réserves, l'impression dans les Mémoires du travail de M. Van Mierlo et des documents graphiques qui l'accompagnent est votée par l'Assemblée.

8^e Conformément à l'ordre du jour, la discussion est ouverte sur une

ÉLABORATION D'UN PROGRAMME D'ÉTUDE

SUR LES SOURCES MINÉRALES

et sur les eaux alimentaires de la Belgique

M. le Président ouvre la discussion en faisant la communication suivante :

Messieurs,

Parmi les travaux sur lesquels notre attention a été appelée, figure l'étude des sources minérales de la Belgique. J'ai déjà eu l'honneur de vous en entretenir. Permettez-moi de vous exposer ce soir mes idées à ce sujet.

Je pense que nous devons étendre nos études à toutes les sources. Il est difficile à première vue de décider si une source est minérale ou non. La limite à tracer entre les sources minérales et celles qui ne le sont pas me semble difficile à déterminer. C'est par l'étude comparée de toutes les sources que nous pourrions arriver à reconnaître celles qui pourraient être utilisées dans un but spécial. A la rigueur, toutes les sources sont minérales, car toutes contiennent plus ou moins des substances en solution. Nous devons donc élargir le cercle de nos études et de nos investigations.

Pour le moment, la première chose à faire me paraît être l'histoire des recherches antérieures et la liste des sources reconnues jusqu'ici. Il faut puiser dans les documents anciens les analyses qui ont été faites et en établir le relevé. Il y a pour certaines sources de Belgique, notamment pour celles de Spa, de nombreux et intéressants travaux. M. Van den Broeck a bien voulu s'occuper déjà d'un certain nombre d'ouvrages dans lesquels on trouve des indications relatives aux sources minérales existant en Belgique. Tout à l'heure notre honorable collègue nous communiquera le résultat de ses recherches.

Quel que soit le travail auquel on s'est livré jusqu'à ce jour, j'estime qu'il y a utilité de le reprendre à nouveau et d'une manière systématique ; on a parlé de telle ou telle source, mais il n'est pas à ma connaissance qu'on ait jamais fait un travail d'ensemble. Il y a donc lieu, tout d'abord, de réunir et de coordonner les documents existants. On consultera à cette fin les livres ou les manuscrits qu'on pourra rencontrer, puis il faudra s'assurer si les sources indiquées existent encore et vérifier les analyses de façon à établir si les eaux signalées ont conservé leurs qualités.

Ce sera là, Messieurs, un travail considérable, pour lequel il faut absolument le concours de tous les membres de la Société et surtout des spécialistes. Je ne doute pas que vous n'apportiez à l'exécution de cet intéressant travail la plus grande bonne volonté possible et que votre concours zélé et éclairé ne soit entièrement acquis à cette œuvre éminemment utile. Je fais un appel tout particulier sous ce rapport aux Membres de la Société pour qu'ils donnent communication de tous les renseignements et documents qu'ils possèdent.

Je vais vous soumettre quelques idées générales à ce sujet. Il faut, suivant moi, cataloguer un grand nombre de sources. Tout d'abord, celles dont le débit est considérable. Les petits suintements existant aux flancs des vallées n'auraient d'importance que si c'étaient des eaux minérales.

Je crois que nous devons, au point de vue de l'alimentation publique, rechercher les sources importantes qui peuvent exister, déterminer le débit des sources permanentes et noter celles qui sont intermittentes.

Nous devrions, en même temps, examiner et cataloguer toutes les sources dont les eaux offrent un caractère particulier ; ce serait évidemment l'indice de la présence dans l'eau de substances spéciales. Toutes les eaux qui donnent passage à des bulles de gaz carbonique, ou sulfhydrique, peu importe, devraient être signalées ; il faudrait de même renseigner celles qui donnent lieu à des dépôts calcaires ou ferrugineux, celles dont la température n'est pas normale et semble supérieure à la température de la région où elles se trouvent. A ce propos, il serait utile de tracer une carte de la température du sol en Belgique. Il est certaines hautes régions de notre pays dont la température est notablement inférieure à celle des parties basses. Si ma mémoire me sert bien, on peut évaluer cette différence à 1° par 150 mètres d'élévation, ce qui est sensible sur les hauts plateaux de l'Ardenne. Le sol aurait donc là une température de 3 à 4 degrés inférieure à celle dont nous jouissons à Bruxelles. Il faut nécessairement

comparer la température de la source à la température moyenne du point où elle se trouve.

Il y a également lieu de recueillir des renseignements locaux sur les propriétés attribuées à certaines sources du pays. Vous savez tous qu'il y a beaucoup de préjugés sous ce rapport. Il arrive fréquemment que l'emploi des eaux de telle source est réputé excellent pour la guérison de certaines maladies, alors que la seule qualité de ces eaux est d'être pures; ce qui est du reste une vertu.

De même il faudrait relever la liste des sources qui sont sous l'invocation de Saints. Dans les siècles passés, il y avait un grand nombre de sources dites miraculeuses; il y en a peut-être moins aujourd'hui. Je vous citerai, en passant, celle de la propriété de l'Ermitage près de Mons qui jadis passait pour miraculeuse, mais qui, depuis qu'elle appartient à ma famille, n'a plus les mêmes vertus! La tradition subsiste cependant encore dans les environs, et on vient quelquefois puiser de l'eau à cette source dans l'espoir de guérir des affections des yeux.

Il faudrait également cataloguer les sources qui ont une légende; ce travail est considérable, mais il présente de l'intérêt.

On ferait chose utile en examinant ou en consultant la carte topographique au 1/20.000. On y trouvera des indications d'une certaine valeur; il y aurait à faire un relevé des sources qui y sont indiquées. Il serait ensuite complété par le résultat des recherches faites dans les anciens documents.

Il serait extrêmement utile que quelques-uns d'entre nous se réunissent pour rédiger, sous une forme simple et claire, des instructions relatives aux renseignements à réclamer. Ceux-ci devant être demandés de divers côtés, il est bon de procéder dans un même ordre, afin de faciliter la tâche de ceux de nos collègues qui seront chargés de les classer.

Je propose de remettre au Bureau le soin de demander à quelques membres de la Société de rédiger une note à ce sujet. Ainsi il y aurait lieu d'indiquer la situation exacte de la source, travail pour lequel on pourrait avoir recours à la Carte du Dépôt de la Guerre; on devrait indiquer la nature du sol au point exact d'où elle sort — cela n'est pas difficile pour un géologue — mais c'est très important.

Certains géologues divisent les sources en diverses catégories, suivant qu'elles sortent aux points d'affleurement des couches imperméables ou de fissures plus ou moins irrégulières dans des terrains compacts, anciens, secondaires ou récents, etc.

Il convient de bien noter aussi le débit de chacune d'elles, d'indiquer si ce débit est constant ou intermittent. Il va sans dire que ce n'est pas

après une première exploration qu'on aura pu recueillir toutes ces données. Il serait extrêmement important d'avoir la température des eaux à diverses époques de l'année. Enfin on devrait pouvoir reconnaître la nature des eaux ; si elles sont calcaires, gazeuses ou ferrugineuses, si elles ont un goût particulier.

Les instructions à donner devraient également indiquer le cas où il serait utile de recueillir des échantillons. Nous ne pouvons songer à réclamer des échantillons des quelques milliers de sources qui existent en Belgique.

Des essais pourraient évidemment être faits sur place par les explorateurs qui, à cette fin, se muniraient de quelques réactifs (un petit nombre serait suffisant) et d'un appareil pour mesurer le degré hydrotimétrique. On aurait recours, par exemple, à l'oxalate d'ammoniaque et au ferrocyanure de potassium pour reconnaître la chaux et le fer, au papier de tournesol et à l'acétate de plomb pour reconnaître l'acide carbonique ou sulfhydrique.

L'analyse des eaux est très délicate et très longue à faire, mais on peut immédiatement, sur place, se rendre compte de la catégorie dans laquelle la source doit être rangée et juger s'il convient de prendre un échantillon ou non. Si l'essai sommaire donne lieu à des réactions, il peut être utile de faire procéder à une analyse plus complète.

Un procédé qui permet de juger facilement des impuretés que contient l'eau, consiste à en faire évaporer une goutte sur une lame de platine. La trace qui reste permet d'apprécier la quantité de substances en solution. Il est vrai que l'eau de pluie elle-même laisse parfois une légère trace.

Les explorateurs devront se munir de quelques tubes à essais et d'une petite lampe.

Nous ne devons pas nous dissimuler que le travail que nous allons entreprendre ne sera pas terminé en quelques mois ; c'est une œuvre de longue haleine. Il est désirable que ceux d'entre nous qui vont s'en occuper, s'y mettent avec zèle, dès cet automne. Ils pourront se partager les différentes régions, pour ne pas se surcharger et afin d'éviter l'étude des mêmes sources par plusieurs d'entre eux.

Je ne doute pas que d'ici à une couple d'années, nous ne réussissions à faire un travail très complet sur l'hydrologie de la Belgique.

M. *Verstraeten*. — J'apprécie absolument les idées qui viennent d'être exposées et ce d'autant plus que je les ai émises, il y a quelques années, à propos de la publication que j'ai faite d'une hydrologie de la Belgique. Je crois que c'est le premier essai de ce genre qui ait été

tenté dans notre pays. J'ai cherché à recueillir le plus grand nombre de renseignements possible et je sais combien de peine il m'en a coûté pour n'obtenir en fin de compte que des renseignements assez incomplets.

Pour établir l'hydrologie de la Belgique, il importe de bien connaître le sol au point de vue de ses mouvements et au point de vue de la couche superficielle des terrains ; la succession des couches ; la météorologie ; l'eau tombée selon les années et les lieux ; la façon dont elle se conduit et s'accumule dans le sein de la terre ; la façon dont elle s'en dégage ; les débits et qualités des eaux de puits de sources, de ruisseaux, rivières et fleuves.

Une grande partie de ce travail préliminaire est facile à établir, mais où la difficulté commence, c'est quand il s'agit d'avoir des données précises au point de vue de la qualité et de la quantité. Par exemple, ce qu'il faut chercher à obtenir serait de savoir ce que fournit l'hectare de terrain à tel endroit. C'est ainsi que l'on voit dans les ouvrages d'hydrologie de différents pays qu'il faut prendre la moitié, le tiers, le quart des eaux, mais ces données sont fausses, arbitraires et ne signifient rien. Car veuillez remarquer que la proportion varie d'un point à un autre et d'une année à une autre, suivant telle ou telle végétation, suivant que les terrains sont cultivés ou ne le sont pas, et ainsi de suite.

Il faut chercher ce que produit l'hectare, mais pourrait-on, par exemple, établir des calculs sérieux sur les données que fournirait une période aussi désastreuse que celle dont nous avons été gratifiés cette année par saint Médard. Nous pourrions, il est vrai, au point de vue de la navigation, constater le maximum des eaux, mais au point de vue spécial de l'alimentation des villes, les résultats obtenus donneraient lieu à de graves mécomptes.

M. le Président. — C'est au contraire le minimum que l'on doit établir.

M. Verstraeten. — Oui, au point de vue de l'alimentation publique, c'est le minimum qu'il faut chercher ; au point de vue du commerce et de l'industrie, c'est surtout la moyenne des débits qu'il faut connaître, et au point de vue de la navigation, c'est le maximum et le minimum. On conçoit qu'il faut de nombreuses observations pendant un grand nombre d'années pour arriver à avoir des renseignements d'une certaine exactitude.

Comme on l'a dit tout à l'heure, il s'agit d'un travail très vaste ; mais il existe déjà un certain nombre de renseignements qui, je le sais par expérience, sont très difficiles à déceler. Je pense que si nous groupons nos forces nous parviendrons à les obtenir. Il y a,

notamment dans certains ministères, des renseignements qui nous seront très utiles.

Au point de vue de la qualité, il ne faut pas non plus trop rechercher la perfection. Il est certain que quand on a bien établi la nature du sol et du sous-sol, on peut *à priori* définir l'eau qui sortira de là, et il m'est arrivé parfois que des généralisations obtenues par ce moyen m'ont permis de modifier des résultats tirés d'analyses basées sur des échantillons pris en des points locaux ou défavorables.

On peut très bien, par des considérations géologiques, avoir une idée assez précise de la qualité des eaux; ce qui ne veut pas dire qu'il ne faille pas recourir aux expériences. Or faire des expériences sur toutes les eaux de la Belgique pour déterminer les qualités minérales de ces eaux ou les matières organiques qui y résident, serait un travail extrêmement long.

Dans le premier essai que j'ai fait sur l'hydrologie de la Belgique, j'ai demandé au Gouvernement, aux Provinces et aux Communes de vouloir bien s'occuper de Hydrologie de notre pays; il est vraiment regrettable que nous ne connaissions pas la qualité des eaux de nos rivières. Ainsi pour l'Escaut, à peine y a-t-il deux ou trois analyses. N'est-il pas triste qu'à Tournai, Gand, Anvers, on ne connaisse pas la qualité des eaux du fleuve? Si on avait recueilli des observations depuis dix ou vingt ans, nous aurions des données très importantes pour éviter les altérations futures, par exemple.

Je le répète, j'abonde absolument dans le sens des réflexions faites par M. le Président. Il faut mettre à contribution non seulement les ministères, les autorités publiques, mais toutes les communes, en leur démontrant l'utilité immédiate de telle étude pour leur propre intérêt et en leur prouvant qu'avec peu d'argent elles pourraient arriver à dresser tous les relevés et à faire toutes ces analyses.

Je pense qu'il faudrait commencer par demander à chaque commune le relevé des sources et des ruisseaux qui existent sur son territoire, ainsi que les faits historiques qu'on y connaît à propos des crues, des tarissements dus à la sécheresse ou à d'autres causes, et relativement aux qualités qu'on attribue à ces eaux, etc. Il faudrait demander également quelles expériences ont été faites pour constater le titre hydrotimétrique et la présence de matières organiques. Cette dernière expérience peut se faire aisément et avec une approximation assez satisfaisante au moyen du permanganate de potasse, que l'on trouve toujours chez les pharmaciens des moindres localités.

Tout cela constitue certes un travail très considérable et pour l'organisation duquel il faudra recourir au dévouement et à l'expérience de

ceux de nos collègues qui se sont occupés spécialement de questions de l'espèce. Ces membres se constitueraient en commission et se chargeraient d'élaborer un programme bien simple et bien clair, à la portée de tous.

M. *Van den Broeck*. — Dans les considérations que M. Verstraeten vient de faire valoir, il a montré le très grand intérêt que présente la connaissance de l'hydrologie générale. Cet intérêt est immense, tant au point de vue des applications pratiques qu'au point de vue de certaines questions économiques. Seulement si l'on doit recourir, comme le conseille notre honorable confrère, à toutes les communes du pays, les résultats seront bien longs à se produire. Je pense que nous devrions nous borner pour le moment à la seule étude des sources dites « minérales ». Nous entendons par là les sources qui auraient des propriétés médicinales et celles qui pourraient être exploitées industriellement et nous en tenir à ce programme restreint. Comme le disait tout à l'heure M. le Président, ce sera là une œuvre suffisamment importante pour attirer notre attention.

Je signalerai à ce propos l'ouvrage du médecin liégeois Gilbert Limbosch qui, en 1759, a publié à Anvers un livre intitulé : *Des fontaines acides de la Forêt d'Ardenne*, dans lequel trente-neuf sources minérales se trouvent déjà énumérées.

Dans son *Guide des curieux qui visitent les eaux de Spa*, publié à Liège en 1818, L.-F. Dethier, déclare malgré certains changements de dénomination, avoir retrouvé vingt-sept de ces sources et lui-même en énumère dix-huit autres.

A la même époque, J.-B. Leclercq, dans son *Abrégé de l'Histoire de Spa* (Liège 1818), énumère, outre les huit sources de Spa, celles de Tongres et de Chaudfontaine, quarante-six sources dites minérales, réparties dans diverses parties de la Belgique.

Enfin, tout récemment, notre nouveau confrère, M. le Dr Poskin, dans l'étude si intéressante qu'il a consacrée aux dégagements d'acide carbonique de Nivezé et dont un exemplaire se trouve précisément ici déposé sur la table du Bureau, constate la présence, entre Spa et Malmédy, de soixante-cinq sources minérales, dont vingt-deux se trouvent comprises entre Solwaster et le moulin de Jalhay dans la vallée de la Hoëgne.

Les sources minérales sont d'ailleurs réparties en diverses régions du territoire belge. Outre celles bien connues de Chaudfontaine et de Tongres, il en existe à Mariemont, à Bel-Œil, à Tournai, à Huy, à Sirault. L'énumération de J.-B. Leclercq en comprend à Bilsen, à Bochault, à Brée, à Brogne, à Flémalle, à Fontenelle, à Foy (près

Dinant), à Hougaerde, en divers points des environs de Liège, à Saint-Trond, à Valdieu (près Tongres) et à Waremmme.

A Bruxelles même certaines sources contenant des eaux iodées ont récemment fait parler d'elles; partout, enfin, l'observation et le contrôle scientifique auront à s'exercer utilement dans cette intéressante question des sources minérales.

Je pense que nous pourrions donc nous occuper utilement des seules sources minérales parce que nous pouvons en entamer immédiatement l'étude. Il nous sera facile, par nos appareils de sondages et nos procédés scientifiques, de retrouver la trace des sources perdues, et cette étude présente encore un grand intérêt pratique.

Parmi divers exemples, on peut signaler qu'il existait autrefois à Sirault, dans le Tournaisis, une source thermale (25° R) mentionnée, en 1779, par l'abbé d'Everlange de Witry, et qui paraît perdue faute, sans doute, de soins suffisants. Des recherches judicieuses et quelques travaux d'art permettraient peut-être, dans des cas pareils, de doter certaines localités de richesses exploitables ou de motifs d'attraction qui autrement resteraient à jamais ignorées.

On sait que c'est le hasard, ou plutôt les résultats fâcheux de l'alimentation aux eaux d'un puits à Court-Saint-Étienne, qui fit découvrir la composition et les qualités médicales des eaux arsénicales de cette localité. La pyrite arsénicale des roches de ce site avait cependant déjà été signalée il y a longtemps par X. de Burtin dans son *Voyage et observations minéralogiques depuis Bruxelles, par Wavre, jusqu'à Court-Saint-Étienne*.

Il faut, autant que possible, éviter de laisser au hasard le soin de faire des constatations qu'une exploration scientifique, bien comprise, rationnellement conduite et basée sur des indications dont elle peut tirer parti, peut provoquer en faveur d'applications industrielles ou autres.

L'étude scientifique de nos sources minérales sera fort utile aux intérêts économiques et à l'élaboration rationnelle du projet de loi relatif au périmètre de protection dont nos Chambres législatives auront à s'occuper.

On ne connaît pas toujours parfaitement la qualité et le débit réel des sources minérales; il y a des apports superficiels d'eaux douces qui, lorsque des travaux d'art ne sont pas convenablement faits, peuvent fausser complètement les caractères et le volume de l'apport interne, ou même éliminer complètement le caractère thermal ou minéral.

Les considérations indiquées par M. le Président seraient surtout

utiles comme point de départ. Nous glanerions dans les anciens auteurs des renseignements qui nous permettraient de poursuivre les deux œuvres à la fois ; celle qui est plus spécialement à l'ordre du jour pourrait s'élaborer tout d'abord, tandis que pour l'autre nous devrions nous organiser nombreux et bien d'accord sur un même programme bien élaboré, puis demander la coopération des communes et peut-être celle du Gouvernement. Il faudrait donc, suivant moi, scinder notre travail en deux œuvres parallèles : d'une part, la recherche des eaux minérales, d'autre part, l'hydrologie générale de la Belgique. Élaborons deux programmes pour les deux voies à suivre. Nous avons mis plus spécialement à notre ordre du jour l'étude des sources minérales, étude qui est plus accessible à une bonne partie d'entre nous. Ensuite nous établirons le programme d'études d'intérêt général, beaucoup plus long à réaliser.

Il me paraît, en conséquence, que nous ferions bien de nous en tenir au seul programme de notre ordre du jour ou à la division de l'œuvre plus étendue préconisée par M. Verstraeten, afin d'arriver au plus tôt à un résultat pratique

M. le Président. — Je pense que la proposition de M. Van den Broeck n'est pas nécessaire pour l'obtention du résultat voulu. En résumé, de quoi s'agit-il ? De commencer par une enquête de faits. L'énumération des sources minérales viendra tout naturellement dans cette enquête de faits. M. Verstraeten a parlé d'une synthèse générale, cette synthèse ne pourra évidemment être établie que quand on aura recueilli un grand nombre de faits.

M. Van den Broeck. — Sur ce point nous sommes d'accord, mais si les géologues de la Société sont prêts à aborder pratiquement l'étude, relativement restreinte, de nos eaux minérales, les ingénieurs, les hydrauliciens, les chimistes que nous comptons parmi nous, et dont la plupart sont fortement absorbés par les devoirs de positions administratives, du professorat ou par l'engrenage des affaires, pourront-ils s'engager aussi aisément dans l'élaboration du travail considérable et de longue haleine qui leur incombera ? C'est la crainte que cela ne soit guère possible qui me fait — bien à regret — exprimer le désir de ne voir aborder tout d'abord qu'une partie du vaste champ d'étude et d'investigation qui s'ouvre devant nous et qui demandera un labeur considérable et persévérant.

M. le Président. — On coordonnera plus tard. Faisons un appel général. Recueillons le plus de faits possible. Établissons un véritable répertoire d'observations, qui ira s'enrichissant sans cesse dès les débuts de notre enquête, qu'il faut, à mon avis, rendre aussi complète que possible.

Je crois aussi que nous devrions publier les renseignements au fur et à mesure qu'ils nous seront transmis.

Pour en revenir aux études pratiques à organiser, je suis d'avis, comme l'a dit M. Verstraeten, qu'il est important de déterminer ce que produit l'hectare dans un temps donné, mais, comme il l'a fait remarquer aussi, cette indication ne peut être obtenue de but en blanc. Nous ne pouvons conclure de ce que dans telles circonstances on a recueilli autant de litres d'eau pour établir la moyenne de l'hectare.

Au point de vue de la qualité de l'eau on peut, comme on l'a fait observer tout à l'heure, déterminer ses propriétés ou sa composition quand on connaît bien la nature du sol et du sous-sol. Mais ces observations n'ont pas été faites partout.

Il n'est d'ailleurs pas toujours possible de délimiter exactement l'étendue des couches parcourues par les eaux. Leur nature en ce cas ne peut être complètement connue.

Il faudra donc travailler longtemps et beaucoup, réunir patiemment tous les faits et cela sans tarder.

Réunissons le plus d'observations possibles, qu'elles soient contrôlées en détails par une commission nommée dans notre sein et alors plus tard on pourra généraliser, mais gardons-nous de généraliser trop tôt.

M. Verstraeten. — Nous pourrions concilier la chose en considérant ce travail préalable comme le premier chapitre de l'étude à laquelle nous allons nous livrer, mais même si nous avons en vue de laisser à l'étude des sources minérales le rôle prépondérant, je ne vois pas l'utilité qu'il y a de scinder notre programme.

M. le Président. — Il y a des membres qui sont plus attirés vers l'étude des sources minérales, ceux-là porteront leurs observations sur l'étude qui a leur préférence.

Chacun pourra, suivant ses goûts, ses aptitudes et ses moyens d'action, diriger son activité et ses recherches vers la partie qui lui conviendra le mieux du champ d'étude général que la Société veut aborder.

Ce que nous pourrions déjà faire d'utile dès ce soir, ce serait de décider quel jour la commission spéciale se réunira. A cette séance seraient priés d'assister les membres qui voudront bien aider la commission de leurs lumières pour la confection d'un programme. Il serait prématuré de l'arrêter dès cette première séance, mais étant données les idées que nous venons d'échanger, je crois que dans une prochaine réunion nous pourrions élaborer définitivement le programme des instructions à donner et permettre à chacun de nous de faire des observations.

Je propose de publier les renseignements qui nous seront transmis par nos membres au fur et à mesure qu'ils nous parviendront.

M. Verstraeten. — Tels qu'ils arrivent ?

M. Van den Broeck. — Comme matériaux ?

M. le Président. — Oui, comme matériaux. Nous réunirons tout ce que nous pourrons en fait de matériaux pour la synthèse future et nous publierons au fur et à mesure de la récolte. Tant mieux, si nous en avons beaucoup concernant les sources minérales. Quand nous en aurons un certain nombre sur les sources minérales d'une région, nous pourrons en faire un travail spécial. De même des renseignements sur les sources d'eaux potables d'un district.

M. Van den Broeck. — Je pense que le Programme d'étude, le questionnaire à établir et les renseignements à fournir sur la manière d'observer et d'apprécier les eaux devraient être publiés non seulement dans notre Bulletin, mais qu'ils devraient être répandus à profusion dans tout le pays.

M. le Président. — Permettez. Dans ce programme il y aura lieu de tracer des instructions différentes pour les membres de la Société et pour les diverses administrations publiques auxquelles nous nous adresserons. Les instructions devront être simples et claires, de façon à faciliter la tâche de chacun et à permettre de bien comprendre le but que nous poursuivons et la nature des renseignements qui peuvent nous être utiles.

Le programme que nous avons à tracer doit être en quelque sorte le canevas des moyens que nous aurons à employer pour faire affluer les données vers nous.

L'élaboration du programme doit être faite avec beaucoup de soin, et il importe que nous nous mettions bien à la portée des différentes administrations de l'État, de la province, des villes et des petites communes auxquelles nous aurons à nous adresser.

M. Verstraeten. — J'estime que pour faire de la bonne besogne, la commission ne doit être composée que d'un petit nombre de membres ; puis, quand la commission aura trouvé une solution, l'assemblée pourra être utilement consultée.

M. le Président. — Je propose de nous réunir à quelques-uns pour jeter les bases du projet de programme. Ce projet serait soumis aux membres de la Société qui présenteraient les observations qu'il leur suggérerait. Ensuite la commission dresserait définitivement le programme.

Si cela vous convient, Messieurs, si vous pensez que le moyen que je préconise est le plus rationnel, je vous engage à l'adopter. — (*Adhésion*).

L'Assemblée désigne MM. Em. Decq, L. Delevoy, Ch. François,

V. Jacques, A. Kemna, C. Klement, H. Kuborn, Ch. Lahaie, A. Lancaster, T. C. Moulan, J. Ortlieb, L. Peeters, Ach. Poskin, Ch. Puttemans, A. Rutot, N. Sonveaux, E. Van den Broeck, E. Van de Vyvere, Ch. Van Mierlo et Ch. Verstraeten pour faire partie des réunions spéciales préalables, qui seront présidées par M. Houzeau de Lehaie.

Séance tenante il est décidé de fixer un jour pour la réunion de la commission provisoire et les autres membres de la Société qui voudraient assister à cette séance, seront priés de bien vouloir s'inscrire.

M. le Président exprime le désir que chacun arrive avec des textes écrits; cela abrégera de beaucoup la besogne.

Il est ensuite décidé que la commission se réunira le samedi 11 août prochain aux lieux et heures qui seront ultérieurement fixés par une convocation écrite envoyée aux intéressés.

9^e M. E. Van den Broeck fait la communication suivante :

LES EAUX MINÉRALES DE SPA

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

SUR LA THÈSE D'UNE ORIGINE NON INTERNE

PAR

Ernest Van den Broeck

Conservateur au Musée royal d'Histoire Naturelle de Belgique, à Bruxelles.

INTRODUCTION

La discussion prochaine à la Chambre d'un projet de loi ayant pour but l'établissement d'un périmètre de protection pour les eaux minérales de Spa impose des devoirs à tous ceux qui, comme les membres de notre Société, sont appelés à jeter quelque lumière sur les problèmes scientifiques qui doivent constituer la base des réglementations à établir. Cette étude qui s'offre à nous sera, outre son but pratique et utilitaire, extrêmement intéressante en elle-même; c'est pourquoi nous ne devons pas hésiter à l'aborder.

Dans la région de Spa particulièrement, la question de l'*origine*, par suite de certaines dispositions topographiques de l'agglomération, acquiert dans ses relations avec les fontaines minérales, une importance capitale.

Nous voyons en effet, par l'*Exposé des motifs* présenté à la Chambre en sa séance du 14 avril 1880, et reproduit dans notre Procès-Verbal d'avril dernier (Voir pp. 122-125 des procès-verbaux de cette année) que l'on n'a guère en vue d'établir de périmètre de protection qu'au voisinage de la source du *Pouhon*, au sein de l'agglomération spadoise. Cet exposé considère les autres sources minérales de Spa, de même que celles de Chaudfontaine, comme parfaitement garanties par le fait de leur situation. Il est vrai que dans le *Rapport de la section centrale* présenté à la Chambre le 23 mars de cette année, par M. L. *Mallar*, la thèse d'une généralisation du projet de loi est judicieusement défendue (Voir p. 126 de nos Procès-Verbaux de cette année). Certes, s'il était nettement établi que les eaux minérales de Spa, et notamment celles du Pouhon, tirent directement tous leurs éléments minéralisateurs, ainsi que leur origine, du sein des roches distribuées dans les profondeurs de la terre, aux points même au-dessus desquels ces eaux jaillissent, le raisonnement précité de l'*Exposé des motifs* serait exact; mais si de sérieuses présomptions existent qu'il n'en est pas ainsi, et si nous pouvons sinon démontrer, du moins considérer comme admissible que tel n'est pas le cas, alors tous les éléments du problème se transforment et avec eux la solution d'une protection efficace des sources.

Si nous parvenions à montrer le bien fondé ou tout au moins la possibilité de la thèse ci-dessus, des conclusions formelles et inattendues forceraient nos législateurs à tenir compte, pour la réalisation assurée de leur but, des données que leur aurait fournies la science. Notre but utilitaire sera alors atteint.

Il existe au Sud de Spa et à une minime distance du coteau sur lequel s'étagent en partie les fontaines minérales qui ont tant contribué à la célébrité de cette riante station balnéaire, des croupes élevées formant, à 5 kilomètres de Spa, la crête de l'Ardenne, et variant de 400 à 450 mètres d'altitude. Ces plateaux, connus sous le nom de *Hautes-Fagnes*, sont couverts de vastes étendues de marécages tourbeux. Or la thèse que nous nous proposons d'examiner est celle-ci : Les eaux pluviales qui s'accumulent en quantité considérable dans cette vaste région spongieuse des Fagnes ardennaises, s'y chargent d'acides et notamment de l'acide carbonique dû à la décomposition des matières végétales accumulées sur ces plateaux. Ces eaux traversent ensuite, au moins par

places, une épaisse formation détritique au sein de laquelle elles s'imprègnent encore des composés du fer contenus en assez grande abondance dans les roches salmiennes et reviniennes d'où provient ce dépôt détritique, (qui, à Nivezé, atteint 8 mètres d'épaisseur sous la tourbe et sous la couche superficielle).

Profitant ensuite des fractures et des lignes de dislocation des roches tourmentées de ces régions, les eaux des Fagnes pénètrent à de plus grandes profondeurs, où elles rencontrent, suivant toute apparence, soit les prolongements souterrains du bassin calcaire de Theux, (qui forme un paquet absolument anormal, sporadique et déplacé, dans sa région d'affleurement, au Nord et à proximité de Spa), soit d'autres lambeaux souterrains analogues. Ces eaux les attaquent à la faveur des acides organiques dissous, mettent en liberté de l'acide carbonique, puis se chargent de principes minéralisants, après quoi elles reviennent au jour par les fentes et fractures des roches salmiennes et reviniennes de la région des sources.

Même en admettant un apport interne d'acide carbonique supplémentaire provenant des émanations souterraines de la région de l'Eifel (distante de Spa d'une cinquantaine de kilomètres), la thèse, ainsi modifiée ou amendée, aurait toujours pour résultat de faire admettre que l'origine des eaux du Pouhon devrait être cherchée non pas dans un périmètre limité et seulement en profondeur, mais au loin, AU SUD, dans la région des HAUTES FAGNES, dont les eaux feraient ainsi un crochet souterrain accompagné de minéralisation supplémentaire, avant de venir sourdre verticalement du sein des roches cambriennes de l'agglomération spadoise.

Quelle mesure réclamerait une telle disposition ?

C'est que le périmètre de protection devrait comprendre non seulement une aire, qui pourrait alors être très limitée au sein de l'agglomération elle-même, mais encore la région tout entière des Hautes-Fagnes située au Sud de la zone des sources spadoises.

La réglementation devrait certes être différente dans les deux périmètres, en ce sens qu'il suffirait, pour ce qui concerne la région des Fagnes, de *ne pas en contaminer les eaux superficielles* d'une manière sensible ou régionale, et d'*interdire absolument les travaux de drainage et d'assèchement* que l'intérêt de l'agriculture ou l'agrément des touristes pourraient faire songer à exécuter dans l'avenir dans cette région marécageuse des plateaux dominant Spa.

Supposons au contraire que de la discussion scientifique qui va s'ouvrir, il ressorte qu'aucun élément minéralisateur des eaux ferrugineuses de Spa ne peut avoir son origine dans le processus chimique qui

s'élabore au sein des Fagnes, alors, comme il est dûment constaté que l'influence des périodes pluviales amène une diminution de la quantité des principes minéraux des eaux spadoises, il s'en suivra que les travaux de drainage et d'assèchement qui permettront de restreindre ou d'éliminer l'infiltration des eaux superficielles deviendront au contraire une nécessité qu'imposera l'amélioration de ces sources ferrugineuses.

Cet exposé préliminaire, tout incomplet qu'il soit, montre clairement que la question est digne d'un examen sérieux et approfondi ; que sa solution totale ou même partielle mérite, par les éventualités qu'elle comporte, d'attirer l'attention des intéressés et notamment celle de nos législateurs.

Quant à la ville de Spa, qui aurait tort de s'émouvoir si la science parvenait à établir pour ses eaux minérales une origine moins mystérieuse ou captivante que celle qui leur est généralement attribuée, elle doit se dire qu'une thèse différente ne changera rien aux incontestables vertus de ses eaux, et qu'enfin la connaissance approfondie de cette origine — quelle que soit d'ailleurs l'issue du débat scientifique ouvert par la Société Belge de Géologie — ne pourra que lui garantir plus efficacement la durée et peut-être l'amélioration des apports d'eaux minérales qui font sa gloire et sa richesse.

Avant d'entrer dans le fond du débat et d'énumérer les divers caractères justifiant un appel à la thèse ci-dessus résumée, qu'il me soit permis de signaler certaines difficultés du sujet. Soutenir cette thèse revient en effet à lutter contre des idées préconçues, ou tout au moins profondément enracinées, surtout en ce qui concerne les sources minérales spadoises. Ces idées sont partagées et défendues par des hommes d'expérience et de talent. Le voisinage — relatif — de la région volcanique de l'Eifel, où les émanations d'acide carbonique ont une cause incontestablement interne, vient tout naturellement corroborer la résistance que rencontrera certainement la thèse qu'avec quelques autres chercheurs je veux entreprendre de défendre.

Je me trouverai probablement en présence de difficultés, de problèmes chimiques qui me seront opposés, sans que je puisse peut-être les résoudre immédiatement ou seul. Heureusement ne pas savoir expliquer certaines choses ne revient nullement à reconnaître qu'elles n'existent pas. A ce compte, bien des hommes du XIX^e siècle devraient nier l'électricité, la téléphonie, la suggestion hypnotique et bien d'autres manifestations dont les effets sont cependant tangibles aux yeux de tous.

J'espère par contre, dans la thèse que je défends avec M. Saint-Just Dru

et d'autres, arriver à établir des faits qui ne peuvent s'expliquer que par elle et qui, sinon, seraient en contradiction avec les immuables lois de la physique. Je ne me dissimule pas que la tâche est lourde, mais j'espère bien ne pas rester longtemps seul à la défendre au sein de nos séances et de nos discussions.

CHAPITRE PREMIER

Opinion des auteurs sur l'origine des eaux de Spa.

Avant d'aborder un nouvel examen de l'origine des eaux de Spa, il ne sera pas sans intérêt de passer rapidement en revue les opinions émises à ce sujet par quelques-uns des innombrables auteurs et spécialistes qui se sont occupés, depuis plusieurs siècles déjà, des eaux minérales de cette intéressante station balnéaire. Nous relèverons aussi de temps à autre des observations faites sur la variation de qualité de ces eaux minérales, sur leurs relations mutuelles et sur tout fait appelé à élucider la question d'origine. Plus tard, dans le second chapitre de cette étude, nous reprendrons point par point et en détail les observations auxquelles a été attaché un sens inexact ou discutable.

Il y a déjà plus de trois siècles que les fontaines minérales spadoises ont attiré l'attention des naturalistes et des médecins. Dès 1555, **D. P. Bruhezen** décrivait les sources du Pouhon et de la Sauvenière et, en 1559, **Gilbert Lymborh** dans son traité : *Des fontaines acides de la forest d'Ardenne et principalement de celle qui se trouve à Spa* (Anvers MDLIX), parmi les 39 sources minérales signalées par lui, en cite une douzaine des environs de Spa, entre lesquelles la Géronstère, le Barisart, le Tonnelet, le Watroz, le Pouhon et la Sauvenière.

A partir de 1614 on vit paraître les éditions successives du *Spadacrene* de **Henry de Heer**, l'un des ouvrages les plus importants écrits pendant le XVII^e siècle sur nos sources minérales. Nous avons pris connaissance de ce livre dans l'édition française de 1739 (1736 d'après Osann) publiée à La Haye par le Dr W. Chrouet, qui rectifia et augmenta le texte, fortement altéré, des éditions successives qu'avait eues ce livre.

Nous trouvons dans l'ouvrage de de Heer d'assez longues disserta-

tions sur l'origine des fontaines en général, sur leur diversité, leurs propriétés médicinales ; mais, pour ce qui concerne les quatre sources minérales spadoises étudiées par lui : la Sauvenière, le Pouhon, la Géronstère et le Tonnelet, il se borne à les caractériser par leurs propriétés et par leurs caractères physiques. Il recherche, il est vrai, l'origine de l'acidité des eaux spadoises, mais il n'étudie pas la question de l'origine proprement dite de ces eaux. Cette cause de l'acidité, il la trouve dans des amas souterrains « de vitriol ou de souphre » au contact desquels les eaux circulant dans la terre s'imprègnent d'acides.

Dans son chapitre XII, intitulé : Le tems qu'il faut choisir pour boire les eaux de Spa, de Heer dit, page 140 : « Tous les tems qui sont serains et secs sont généralement propres à boire les eaux. Quand il pleut ou lorsque le ciel est couvert d'épaisses nuées prêtes à tomber et à se résoudre en eau, les sources de Spa perdent beaucoup de leur valeur et de leur force ; car les vapeurs grossières et les pluies s'y étant mêlées, leur acidité naturelle diminue, et elles acquièrent un goût qui n'est pas beaucoup différent de celui de l'eau commune. » Il ajoute que, quand les étrangers « rencontrent un été pluvieux, comme celui de l'an 1614, ils boivent alors une eau insipide, et qui n'a presque rien de piquant. » Plus loin (page 147) : « Au printemps, en automne et au cœur de l'hiver même, lorsque tout est gelé et que la glace couvrant la terre, n'en échauffe pas seulement les semences, ni même aussi les minéraux, ces eaux se prennent avec succès. » Il dit encore qu'au milieu de l'hiver les eaux de Spa sont très acides et très âcres, et que lorsqu'il n'a pas fait froid pendant l'hiver, les eaux « ne sont pas si bonnes que dans un autre tems ». Il fait remarquer que « si pendant l'été il survient une pluie qui dure une nuit et un jour, il faut quitter l'usage des eaux, au moins celles de la Sauvenière, qui se ressent aussitôt de l'approche de l'eau du ciel ; ce qui arrive plus tard à la Géronstère et peu ou point au Pouhon, si ce n'est après plusieurs jours. » J'ai vu, dit-il, que par une pluie qui avoit duré cinq jours, il n'étoit pas beaucoup changé en force et en acrimonie accoutumée. »

Parmi l'un des premiers auteurs ayant réuni sur les eaux minérales de Spa un faisceau d'observations de certaine valeur scientifique, on peut citer Dr **Edm. Nessel**, de Liège qui, en 1699, publia à Spa et à Liège un intéressant *Traité des eaux de Spa avec une analyse d'icelles, leurs vertus et usages*. Nous en extrairons d'assez longs passages, d'autant plus que les observations de l'auteur, comme celles de de Heers, ont été souvent reproduites postérieurement et qu'il convient de laisser à chacun le mérite de la priorité de ses recherches.

Parlant du Pouhon, il dit p. 17 : « Cette fontaine prend sa source d'une montagne regardant vers le Midi et exposée à toute l'ardeur du soleil, puisqu'outre le Midi elle voit tout l'Orient et une partie de l'Occident. Entre la dite montagne et le Pouxhon, qui n'en est éloigné que d'un coup de mousquet, tirant du Septentrion au Midi, il ne se trouve point d'eau douce lorsqu'on y creuse des puits, toutes les eaux y étant minérales, ce qui confirme d'autant plus qu'elle tire sa source de là. »

L'auteur fait ensuite remarquer que la fontaine d'eau douce située sur le marché, à quelques pas du Pouhon, est alimentée par des tuyaux amenant l'eau d'une prairie située à un demi quart d'heure de là, appelée Bassetprez.

Après avoir donné quelques détails sommaires sur les trois fontaines de Spa les plus fréquentées à son époque : le Pouhon, la Sauvenière et la Géronstère, l'auteur ajoute : « Ces trois fontaines étant dans le vif rocher, ne s'altèrent pas par les eaux de pluie comme tout le monde le croit, outre ce la situation de Géronster et de la Sauvenière s'y oppose, en sorte qu'en tout cas il n'y a que le Pouxhon qui le puisse, et ce seulement lors que le ruisseau qui passe au milieu de Spa et tout contre cette fontaine, se déborde en sorte que son niveau la surmonte. Il est pourtant vrai qu'en temps pluvieux les eaux se trouvent affaiblies : mais aussi si l'on considère que cela n'arrive pas moins souvent lors qu'il fait un temps sombre et obscur sans pluie, on avouera que ce changement n'est pas causé par les eaux du ciel. »

Parlant de la Fontaine du Watroz, le Dr Nessel dit, p. 21 : « Elle est sur le bas d'une prairie marécageuse, dont la terre est fort spongieuse, il y semble en beaucoup d'endroits, que vous allez enfoncer bien avant dès que vous y mettez le pied, auquel cède la terre, qui se relève entièrement au même instant que vous vous retirez. Elle naît d'une montagne éloignée d'un grand coup de mousquet, regardant presque du Midi (déclinant un peu vers l'Orient) au Septentrion.... Sa situation fait que ses eaux s'altèrent facilement par les pluies : en sorte qu'il n'est guères recommandable d'en boire, principalement en temps humide. » Du Tonnelet, notre auteur dit « qu'il est un peu plus loin et plus élevé sur la montagne dans une grande prairie appelée Fresneuse, éloignée des rochers d'un demi quart d'heure et sans aucune retraite, à moins qu'on n'aille à un village voisin nommé Nifex (Nivexé). La terre de cette prairie, aux environs de la fontaine particulièrement, est d'une terre tremblante comme du fromage mol, ou comme de la colle de tanneurs, qui s'enfonce sous les pieds comme une éponge pressée sous les doigts, en sorte que dans plusieurs

endroits on a bien de la peine à se hasarder d'y marcher et même il y en a de tels où j'avoue de n'être pas assez hardi pour l'oser faire étant sûr que la tête s'y enfoncerait avec les pieds et qu'on serait enseveli tout vif, sans pouvoir en être tiré. Cette terre est propre à faire des tourbes. »

« Cet éloignement des montagnes, sa situation dans une plaine si marécageuse, la spongieuseté de la terre, qui ne laisse jamais tomber de l'eau du ciel qu'elle ne s'en enivre, sont cause que cette fontaine s'altère d'abord qu'il pleut....

« De ces cinq fontaines, il n'y a que le Pouxhon qui regarde l'Orient et le Midi et ainsi qui tire sa source d'un endroit avantageux, puis qu'il est exposé à toute l'ardeur du soleil, qui ne contribue pas peu avec la chaleur souterraine au parfait mélange des minéraux avec les eaux. »

Le tremblement de terre du 18 septembre 1692 avait donné lieu à certains phénomènes, ensuite desquels les eaux minérales de Spa étaient entrées dans une période de défaveur et de dépréciation. On les considérait, au moins en partie, comme fortement affaiblies dans leurs qualités, comme dans leurs vertus.

Une visite soigneuse aux fontaines spadoises faite par l'auteur en juin 1698 en compagnie de l'apothicaire Salpeteur, familiarisé depuis de longues années avec ces eaux, lui fournit l'occasion de rectifier les dires de ses contemporains et rétablir la réalité des faits.

A la Géronstère il ne trouva d'autre changement qu'une légère diminution dans l'odeur et le goût (qu'il appelle soufreux) d'hydrogène sulfuré, spécialement signalé à diverses reprises pour cette fontaine. Dans le milieu de l'année suivante, la sensation d'hydrogène sulfuré, ajoute l'auteur, était cependant redevenue normale ; aussi il paraît moins disposé à rattacher ce phénomène au tremblement de terre qu'à l'une des phases, attribuables aux changements de temps, ensuite desquelles les eaux « s'imprègnent tantôt plus, tantôt moins des divers minéraux sur lesquels elles passent. »

A la Sauvenière, il ne constate aucun changement, mais il apprit « que peu auparavant il s'y mêloit une source d'eau douce assez grosse pour faire tort à la minérale. » Cette venue d'eau douce fut découverte et détournée par les soins du Magistrat de Spa, ce qui fit que l'eau de la Sauvenière était lors de sa visite « devenue aussi bonne que jamais, si pas meilleure. »

Au Groesbeeck, ou petite Sauvenière, il n'y avait eu de changement d'aucune sorte, non plus qu'au Watroz, ni au Tonnelet.

Quant au Pouhon, le Dr Nessel y trouva les eaux si changées qu'il ne les reconnaissait plus ; « mais ce changement n'est pas à leur désa-

vantage, car il est seur qu'elles sont devenues le double plus minérales qu'elles n'étaient ci-devant, en sorte que c'est avec justice qu'on y a écrit ces mots en lettres d'or :

A TERRÆ MOTU LONGE UBERIOR, NITIDIOR
GUSTUQUE FORTIOR SCATURIVIT

c'est-à-dire : Depuis le tremblement de terre cette fontaine est devenue plus abondante, plus nette et plus forte au goût.

« Ce qui est fort remarquable à cette fontaine, continue le Dr Nessel, est que ses eaux, qui en temps pluvieux se brouillaient en quelque façon, demeurent également belles et claires en tout temps quoy que plus chargées de minéraux. »

Dans son chapitre XXII : Du temps propre à boire les eaux, l'auteur dit, p. 110 : « Tout temps est propre à boire les eaux quand il est serein et sec ; au contraire quand il est humide, pluvieux et sombre : pas seulement par la crainte qu'on pourroit avoir qu'il ne s'y mêle toujours quelque peu d'eau de pluie ; mais parce que la seule obscurité du temps et les brouillards diminuent la vertu des eaux qui n'ont pas alors leur activité ordinaire. » Il ajoute toutefois « que l'expérience nous montre véritablement que les eaux sont plus picquantes en hiver que dans une autre saison, bien qu'en hiver les brouillards sont presque continuels et que tantôt on a de la pluie, tantôt de la gresle et tantôt de la neige, par où la force des eaux ne se trouve pas peu diminuée. » Plus loin, p. 112, il dit que, quand il gèle, les eaux sont les meilleures et les plus fortes.

Dans un ouvrage anonyme bien connu, publié à Amsterdam en 1734, attribué par d'aucuns au **baron de Poellnitz** et intitulé : *Les amusements aux eaux de Spa*, l'auteur, parlant du Pouhon, dit : « Cette fontaine célèbre prend sa source dans une Montagne voisine qui regarde le Midi, et qui, n'ayant aucun ombrage, est exposée à toute l'ardeur du soleil, qui perfectionne la coction des Minéraux dont elle tire ses vertus. Ceci n'est peut-être qu'une conjecture car l'eau du Pouhon paroît sortir immédiatement du roc même, qui est au fond de la Grotte. Les Habitans m'ont assuré cependant que tous les puits que l'on creuse d'un certain côté, entre la Montagne, qu'ils me montrèrent et la Fontaine, donnent tous une eau minérale, qui approche beaucoup de celle du Pouhon. Ils en concluent que c'est la même veine ».

L'auteur anonyme, relatant les effets du tremblement de terre du 18 septembre 1692 sur les sources spadoises, signale, d'après les obser-

vations du Dr Edm. Nessel, de Liège, que seule la source du Pouhon a été sensiblement affectée par ce phénomène. On pourrait croire, d'après le narrateur, que l'effet de cette commotion de l'écorce terrestre a été d'éliminer ou d'amoindrir l'apport accessoire d'eaux douces superficielles qui se joignaient sans doute antérieurement aux griffons d'eau minérale proprement dite. En effet, la minéralisation des eaux parut depuis être devenue plus considérable, et tandis qu'auparavant les eaux du Pouhon « étoient sujettes à se brouiller dans les temps d'orage et de pluie » elles demeurèrent depuis le tremblement de terre, dit l'auteur, belles et claires en tout temps. Il est probable que ce sont plutôt les travaux effectués à la suite du tremblement de terre, qui auront provoqué cette élimination. L'influence des phénomènes météoriques ou du rôle des infiltrations pluviales subsistait cependant encore ; car plus loin l'auteur que nous analysons, parlant du remplissage des bouteilles d'eau minérale destinées à l'exportation, dit que « les habitants qui font ce commerce sont extrêmement attentifs à ne les remplir que dans les tems secs, parce qu'il est d'expérience que les eaux sont beaucoup moins fortes après quelques jours de pluie ».

Dans les notes dont il accompagna en 1739 la réédition française revue et corrigée du *Spadaerene* de De Heer, le Dr W. Chronet, relevant ce que dit cet auteur du changement qui survient aux eaux lorsqu'il pleut ou que le ciel est couvert, n'admet pas que l'affaiblissement de force constaté provienne du mélange de l'eau de pluie avec l'eau minérale. Il n'y a, dit-il (p. 140), que les eaux de la Sauvenière qui soient sujettes à cette altération ; les autres sources « ne souffrent aucune altération par le mélange d'une eau étrangère, parce qu'elle n'y entre jamais ; elles sont même toujours fortes lorsque le vent souffle d'Orient ou du Nord, quand même il tomberait alors beaucoup de pluie : mais elles perdent leur force et leur vigueur lorsque le vent tourne au Sud ou au Sud-Ouest sans qu'il tombe de pluie. La cause de ces variations réside dans la qualité de l'air, qui alors devient plus chaud (comme on le prouve par le baromètre qui alors monte dans le tuyau quatre à cinq lignes plus haut que dans l'air extérieur), qui entrant dans les entrailles de la terre, raréfie celui qui est enfermé dans les vésicules martiales et enfin par son élasticité les brise, renversant toute leur structure ; de manière que l'acide volatil qui était figé dans leur extérieur est tellement secoué qu'il se perd et s'évapore. Alors l'eau n'est pas seulement sans force, mais elle paroît aussi un peu trouble ; ce qu'on peut attribuer aux lambeaux des bulles ou vésicules brisées qui nagent sans ordre dans la masse de l'eau. Il arrive pourtant

assez souvent que les eaux de Spa étant devenues mauvaises par ce changement de vent, elles deviennent quelque fois bonnes au milieu de la pluie lorsqu'elle continue et que le vent reste au Sud. On ne peut rendre raison de cette bizarrerie qu'en disant que la continuation de la pluie aiant refroidi la terre, et le vent qui passe au travers aiant perdu sa chaleur, il ne trouble plus l'ouvrage de la nature en cessant de faire crever les vésicules. »

A travers le fatras de ces considérations, il ressort que l'auteur a nettement compris et mis en lumière l'influence des variations de la pression atmosphérique sur le dégagement plus ou moins considérable de l'acide carbonique des eaux minérales spadoises et sur les modifications de saveur et de « force » des eaux de Spa.

Dans son *Traité des eaux minérales de Spa*, publié en 1756, J.-Ph. de Limbourg commence judicieusement son chapitre premier par la réflexion suivante : « Les auteurs qui ont écrit sur les eaux minérales ont rarement manqué d'examiner le terrain qui les produit. Mais le point où les sources se font issue hors de la surface de la terre n'est pas précisément le terrain que l'on devrait examiner pour juger de leurs qualités ; c'est celui où elles se forment dont on pourrait légitimement tirer des conséquences à ce sujet, s'il n'était dangereux qu'on ne perdît celles dont on voudroit creuser jusqu'à l'origine et s'il étoit toujours possible d'y parvenir ».

Dans l'avant dernier paragraphe du chapitre II de son livre, paragraphe intitulé : Les eaux de Spa tirent leur source du côté du Levant, l'auteur dit : « Le lieu où se forment les Eaux minérales de Spa paroît être à peu près au Levant ; et l'on a des raisons assez fortes pour le prouver à l'égard du Pouhon. I. Lorsqu'on creuse à quelque profondeur vers le Levant du Pouhon, on fait jour à quelque source qui n'en est pas fort différente. II. Cela arrive aussi au Couchant, ce qui prouve sa direction du Levant au Couchant. III. Ayant creusé autrefois vers le Levant de cette fontaine, son eau en fut obscurcie et le Magistrat défendit en conséquence de creuser jusqu'à une certaine profondeur vers cet endroit ». L'auteur étend ensuite sa conclusion aux autres fontaines minérales de Spa, en s'appuyant sur diverses observations.

Dans son chapitre II, p. 65, J. P. de Limbourg constate, comme ses prédécesseurs, que la sérénité du temps semble beaucoup contribuer à la bonne qualité des eaux minérales de Spa et que le temps pluvieux efface quelque peu leur force.

Toutefois, comme le Dr Chrouet, il n'attribue pas ce fait à l'influence

directe des infiltrations pluviales, mais à des causes atmosphériques liées aux variations de pression, etc.

Étudiant la question de l'origine des eaux minérales de Spa, l'auteur rejette successivement le rôle des eaux de pluie, de la neige, des vapeurs de l'atmosphère, des cours d'eau d'aval, etc., et conclut à l'action de *vapeurs souterraines* produites par la condensation des eaux d'infiltration de l'écorce terrestre dans des profondeurs où la chaleur terrestre ferait sentir son influence.

Dans son chapitre VII, l'auteur explique, dans le style propre à son époque, le mode de formation qu'il préconise. Il dit, p. 117 : « Pour la formation des Eaux minérales froides il faut supposer des espèces de volcans souterrains, d'où les vapeurs acides, sulfureuses portées sur des terres calcaires, ou d'autres terres appropriées, les dissolvent en partie et les changent en partie en alcali ; et des vapeurs aqueuses, que la chaleur des volcans, qui sont voisins aux collections d'eau, dont elles partent, rend plus abondantes ; qui se joignent aux vapeurs acides ou leur succèdent et se chargent des matières que ces acides ont déjà dissoutes ; jusque-là l'eau n'est que spiritueuse, absorbante, alcaline, comme l'eau de Selter en Allemagne ; s'il se présente du fer à l'action de l'acide, ce sera une eau ferrugineuse, comme l'eau du Pouhon de Spa, etc..... »

Sandberg, dans son *Essai sur les eaux minérales ferrugineuses de Spa* publié à Liège et à Spa en 1780, partage les vues précédentes et s'exprime comme suit (p. 43)... « Il est d'autres sources dont le cours est toujours égal et la température à peu près la même. Celles-ci sourdent de très profond et sont le produit des évaporations souterraines. L'action du feu étant telle au dedans que nous venons de le démontrer, la force de la chaleur y entretient une évaporation continuelle, dont les suites se portent à la voûte des cavernes intérieures, où les vapeurs se répandent dans une température plus froide, se condensent, se réunissent en corps et forment des espèces de nuages qui se résolvent en pluie qui tombe du haut de ces cavernes en bas.

« C'est cette distillation continuelle en quelques endroits, qui entretient les lacs souterrains et qui fournit la plupart des fontaines qui sont invariables dans leur cours et à l'abri de toute influence de l'état de l'atmosphère.

Telles sont les différentes sources d'eau minérale dont la nature a gratifié le bourg de Spa. »

Plus loin, Sandberg reconnaît l'influence de la pression atmosphérique sur le dégagement gazeux de ces eaux.

J.-Ph. de Limbourg a publié en 1782 à Amsterdam un ouvrage assez étroitement calqué sur l'œuvre anonyme attribuée au B^{on} de Poellnitz et intitulée : *Les amusements aux eaux de Spa*.

Dans cet ouvrage, en deux volumes, qu'il intitule : *Les amusements de Spa*, il modifie au goût du jour divers passages de l'œuvre publiée cinquante ans auparavant par son prédécesseur et fournit quelques indications nouvelles.

La thèse défendue par J. Ph. de Limbourg dans son *Traité des eaux minérales de Spa* sur l'origine de ces eaux se trouve ici reproduite (tome II, p. 218 et suivantes,) sous une forme différente et dialoguée, mais sans adjonction de considérations nouvelles. En ce qui concerne les variations de la quantité de gaz acide carbonique dégagée par les eaux, on peut noter une observation de l'auteur établissant que la quantité de matières fixes obtenue par un même volume d'eau ne variant pas avec la proportion d'acide carbonique, on doit attribuer aux variations de l'atmosphère et non à un mélange temporaire d'eaux douces les variations de ce gaz et des qualités de l'eau minérale.

Dans son *Analyse des eaux minérales de Spa* publiée à Liège en 1816, Ed. G. Jones dit, en parlant du Pouhon : « C'est au centre de Spa que les eaux de cette Fontaine viennent sourdre; leur origine est probablement dans la montagne escarpée au pied de laquelle la ville est située. La roche de cette montagne est en grande partie de schiste argileux souillé d'oxyde de fer; à quelque distance à l'ouest de la ville elle est composée en quelques endroits de schiste légèrement pyriteux et aluminifère, se dégradant lentement par l'action de l'atmosphère et des pluies. On a souvent trouvé de l'eau qui paraissait de la même qualité, en ouvrant la terre pour poser les fondements des maisons et on dit que lorsqu'on bâtissait le grand hôtel et qu'on y creusait des caves profondes, celles-ci se remplirent d'eau aux dépens du Pouhon, qui s'en trouvait entièrement desséché. Les habitants consternés de voir ainsi disparaître tout d'un coup ce qui faisait la richesse de leur ville, eurent recours aux magistrats pour faire recomblir ces fosses profondes; les eaux reparurent alors à leur ancienne place. M. Wolf m'a fait voir dans la cave d'une maison qu'il faisait construire à quelque distance de là, une eau de la même nature dont la cave était à moitié remplie. »

Plus loin, le même auteur, parlant de l'eau du Pouhon, dit qu'elle est généralement inodore, mais que dans le mois de septembre *après des pluies continues et abondantes* elle a une odeur marquée ressemblant, quoiqu'elle soit moins forte, à celle signalée par lui à la Géronstère (odeur d'hydrogène sulfuré). Il rappelle que l'auteur anglais Williams

(1773) avait déjà remarqué qu'après les pluies le Pouhon prenait une odeur qu'il appelle pyriteuse « a pyritish smell. »

Nous avons vu plus haut, d'après le Dr Edm. Nessel, que le tremblement de terre de 1692 modifia les eaux du Pouhon en augmentant leur teneur en principes minéralisants. S'il faut en croire J.-B. Leclerc dans son *Abrégé de l'histoire de Spa* (Liège 1818), ce résultat aurait été obtenu d'une manière indirecte. Il dit en effet : (p. 154) « Une source d'eau douce s'étant mêlée aux eaux du Pouhon par l'effet du tremblement de terre qui se fit sentir en 1692, elles perdirent les deux tiers de leurs minéraux. On détourna si bien cette source, dont apparemment quelques parties tombaient précédemment dans la fontaine, que celle-ci semble d'une qualité supérieure à celle qu'on lui reconnaissait autrefois. » C'est l'opinion qui a été exprimée plus haut.

Dans son *Guide des curieux qui visitent les eaux de Spa*, publié à Liège en 1818, L.-J. Dethier s'exprime ainsi : « L'abondance et la température de ces eaux semblent être à peu près toujours les mêmes, indépendamment des changements de saison et, ce qui n'est pas moins remarquable, tandis qu'elles ont en dissolution beaucoup de chaux carbonatée, le sol environnant ne présente ni roche ni pierre calcaire quelconque; et même les sources d'eaux qui y jaillissent ne donnent non plus à l'analyse aucun indice de cette substance, étrangère pour ainsi dire à l'Ardenne. Tout cela fait conjecturer que les eaux minérales proviennent d'une bien grande profondeur et qu'elles pourraient avoir quelques rapports avec les anciens volcans dont on retrouve les cratères à une dizaine de lieues au Sud-Ouest de Spa. »

Dans ses *Recherches sur la statistique physique, agricole et médicale de la province de Liège*, le Dr R. Courtois (Verviers, 1828) reproduit exactement l'opinion de Dethier et conclut donc aussi à des relations avec la région volcanique de l'Eifel.

Dans son *Traité des eaux minérales de Spa*, H. Dardonville (Spa 1830) se borne à dire que l'on « pense généralement que l'eau ferrugineuse du Pouhon a sa source dans la montagne qui domine le grand hôtel et les nouveaux bains. Il ajoute toutefois que M. Dethier ne partage pas cette opinion, admettant que cette eau provient du sol même de Spa et que c'est tellement probable que les habitants ne peuvent creuser de puits dans toute la partie centrale et basse du bourg sans découvrir une source semblable à celle du Pouhon.

M. le Dr L. Lemaack, dans son *Traité des eaux minérales de Spa*, (Liège 1837) dit, p. 192, à propos de la fontaine du Pouhon : « Il n'y a pas de doute que cette source prend naissance dans la montagne qui domine Spa du côté du Nord. En 1775, pendant qu'on creusait les fondements pour bâtir le grand hôtel, où est aujourd'hui le magnifique établissement de M. John Cockerill, tout à coup l'eau du Pouhon devint trouble et immédiatement après disparut; les caves du grand hôtel s'étaient subitement remplies d'eau ferrugineuse. Alors la consternation fut générale; on courut avertir le Magistrat; par ses ordres les fondements de ce nouvel hôtel furent comblés sur le champ et bientôt le puits du Pouhon se remplit d'eau minérale, claire et limpide, à la grande satisfaction des habitants.

Le même auteur signale sur ces eaux l'influence des causes atmosphériques, en faisant remarquer que dans les temps chauds et secs, l'eau du Pouhon est parfaitement transparente, pétillante, d'une saveur acidule, piquante et ferrugineuse... Pendant les saisons pluvieuses, ajoute-t-il, elle devient fade et beaucoup moins ferrugineuse. »

Lorsqu'on passe aux auteurs plus récents qui ont parlé des eaux de Spa, de leurs variations, de leur solidarité et de leur origine, on constate la confirmation, ou parfois même la répétition de ce qu'ont dit les anciens observateurs.

Dans sa *Monographie des eaux minérales de Spa* (voir la traduction de M. Albin Body publiée à Spa en 1869) le Dr Lersch, d'Aix-la-Chapelle, après avoir mentionné le Pouhon et les sources voisines du Prince de Condé, ajoute : « Il n'est pas douteux qu'à l'aide de sondages l'on ne puisse trouver sur plusieurs points de la ville des sources identiques, mais ces recherches seraient non seulement inopportunes, mais dangereuses, vu l'espèce de dépendance hydrostatique dans laquelle ces fontaines se trouvent l'une à l'égard de l'autre. Le forage de nouveaux puits amènerait infailliblement une certaine diminution dans la quantité d'eau émise par les sources anciennes. L'auteur rappelle à l'appui de son opinion les faits déjà signalés antérieurement. Plus loin (p. 18) il insiste encore sur « la relation hydrostatique des eaux entre elles, ou, si l'on veut, la dépendance dans laquelle les sources sont à l'égard l'une de l'autre et la facilité avec laquelle on les voit quelquefois disparaître par des travaux souterrains. A ce sujet il mentionne le tarissement en 1865 de la source du Tonnelet lors du forage du puits artésien de Nivezé. Il ne croit pas probable pourtant que cette corrélation hydrostatique existe entre le Pouhon et les sources situées à un niveau beaucoup plus élevé.

Pour ce qui concerne les relations de la minéralisation des sources spadoises avec les influences météoriques, le Dr Lersch dit (trad. Alb. Body, p. 31) : « De tout temps l'on a observé que les eaux étaient en quelque sorte dépendantes de l'état de la surface du sol. Et de Heer nous rapporte à ce propos qu'il y avait déperdition de forces dans les sources en général par la pluie. Elles devenaient souvent plus acides en hiver; peut-être en raison de la gelée qui alors empêche les eaux pluviales de s'infiltrer au travers du sol; mais c'est à condition que l'hiver ne soit pas trop clément. Selon cet auteur la pluie exerçait plus d'influence sur la Sauvenière que sur la Géronstère et le Pouhon n'en subissait pour ainsi dire aucune. Ainsi, après cinq jours de pluie il conservait sa pureté. L. Lezaack affirme cependant que le goût du Pouhon est affadi par les temps pluvieux et Lucas acquit la certitude que le volume de la source ne dépendait pas du plus ou moins de hauteur du niveau du ruisseau ».

« Toutes les sources minérales de Spa, ajoute le Dr Lersch, révèlent une sorte de solidarité entre le développement de leur gaz et la pression atmosphérique. En cas d'abaissement dans la pression barométrique, elles laissent échapper plus de gaz que dans le cas d'élévation. L'eau conservera donc d'autant moins de gaz que la pression atmosphérique sera moindre. C'est ainsi que le sifflement, le chant de la fontaine comme on l'appelait anciennement, produit à la Sauvenière par le gaz, démontre naturellement l'approche de la pluie, absolument comme une plus grande expansion de gaz au Pouhon est le présage d'un orage (L. Lezaack). Monheim rapporte qu'au Tonnelet ainsi que dans les eaux du village voisin de Nivezé, il y avait une plus grande abondance d'acide carbonique par le vent du Nord, ce qui paraît peu probable. Selon de Presseux les eaux de Spa gagnaient en force et en goût par un temps froid. »

Il ne sera pas hors de propos de rappeler ici quelques-uns des détails donnés par le Dr Lersch au sujet de l'hydrogène sulfuré, signalé à diverses reprises dans les eaux de Spa, surtout pendant les grandes chaleurs, mais qui, bien que sensible à l'odorat, au moins par moments ou périodes, semble avoir été rarement décelé par les analyses.

On ne perceoit, dit l'auteur précité, l'odeur d'hydrogène sulfuré qu'à quelques sources et encore d'une manière peu sensible. Elle est au contraire très marquée à la source récemment captée de Nivezé. Il est à supposer qu'il est formé par la décomposition des sulfates *au moyen de matières organiques*.

Parlant des exhalaisons de ce gaz, qui se font surtout sentir à la Géronstère, l'auteur dit (p. 34 *loc. cit.*) « que lorsqu'on est près de la

source l'odorat est frappé par des émanations qui, selon Fontan, ont de l'analogie avec l'hydrogène sulfuré et l'eau elle-même à un goût de borbier quelque peu sulfureux, ce qui la rend désagréable à boire. Cette odeur de soufre à ce que l'on présume, ajoute le Dr Lersch, provient de ce que la source *passé au travers de terrains formés presque exclusivement de tourbe combustible* ».

Notre auteur signale enfin (p. 39), certaines contradictions des observateurs en ce qui concerne la présence de matières organiques dans diverses sources spadoises, notamment à la Géronstère.

L'odeur désagréable que présentait autrefois, à certains jours seulement, le Pouhon est attribuée par le Dr Lersch à des matières organiques ou à des substances produites par la combustion de la houille.

Dans sa *Notice sur le nouvel établissement de bains de Spa*, publiée à Bruxelles en 1868, M. **Albin Body** fournit d'intéressants détails sur la source de Nivezé, qui a été captée en 1864 sous la direction de M. l'Ingénieur J. François par un forage exécuté par M. Saint-Just Dru, ingénieur civil à Paris.

Une bonne coupe du terrain d'où sortent les eaux minérales a été observée à cette occasion. Une fouille profonde de 10 mètres et n'ayant atteint qu'à 9 mètres le roc *in situ*, a fourni sous 0^m,80 de terres arables et de tourbe, environ 8 mètres de terrain détritique aquifère et boueux constitué par une argile contenant des débris de roches dures : phyllades, quartzo-phyllades et gros blocs de quartzites. Le forage, commencé au fond de la fouille traversa quelques alternances de psammites et de schistes, fournissant sur environ 13 mètres des naissances d'eau minérale allant toujours en augmentant dans leur débit. Mais *sur les 7 mètres suivants il n'en fut plus de même*, ce qui semble indiquer que dans la région de Nivezé, une nappe d'eau minérale circule — s'étendant jusque dans le terrain détritique et la tourbe, qui en sont également imprégnés — *dans la partie supérieure seulement des roches primaires*. Toutefois il convient de reconnaître qu'une disposition particulière et oblique d'un apport interne profond pourrait amener le même résultat.

Un ouvrage **anonyme**, publié à Spa en 1871 et intitulé : *Guide aux eaux et aux jeux de Spa avec des analyses comparées des eaux* (1)

(1) Je dois à l'obligeance de M. Albin Body, de Spa, la note suivante sur ce volume, qu'a bien voulu lui demander pour moi notre collègue M. le Dr Poskin.

Le *Guide aux eaux et aux jeux de Spa*, de 1871, est une compilation de l'éditeur

contient (p. 68-69) le passage suivant relatif à l'origine des eaux minérales spadoises : « Les eaux de Spa renferment des carbonates de fer, de soude, de chaux, d'alumine et de magnésie, ainsi que du muriate et du sulfate de soude. Or il est à considérer que le sol de la commune de Spa et de ses environs, à une très grande distance, est uniquement constitué par un terrain de transition de formation quartzo-schisteuse. On y remarque toutes les sortes de schistes, des filons quartzeux, des quartz irisés, du phyllade pailleté, du jaspe schisteux, du poudingue rouge ou vert, du fer oxydé fibreux brun ; mais pas un atome de roche calcaire et le sol, en raison de sa formation, ne peut en recéler à aucune distance de sa surface. Il est donc très probable que les eaux de Spa viennent, non d'une grande profondeur puisqu'elles sont très froides, mais au moins de fort loin. Il est certain, dans tous les cas, qu'elles ne viennent d'aucune partie du territoire de Spa. Peut-être Dethier ne s'éloigne-t-il pas beaucoup de la vérité quand il suggère qu'elles pourraient bien avoir quelque rapport avec les anciens volcans dont on retrouve les cratères à une dizaine de lieues au S. O. de Spa. Les sources d'eau commune qui sortent des montagnes environnantes, ou qui descendent du plateau des Hautes-Fagnes, ne présentent aucune trace des éléments qui saturent l'eau ferrugineuse... Nous pensons, quant à nous, que les eaux minérales forment une nappe unique en dessous de Spa ; que cette nappe est recouverte par un grand amas de gaz acide carbonique qui la pénètre et dont la pression fait jaillir les sources par les innombrables fissures de la roche schisteuse. Ce gaz abonde tellement, à certaines époques, qu'il s'accumule dans toutes les excavations. On a remarqué sa présence à Nivezé dans les caves et, quand, en dernier lieu, on y a découvert de riches dépôts d'argile plastique blanche, il a fallu renoncer à en exploiter quelques-uns à cause de la surabondance de ce gaz délétère.

« On oppose à cette opinion la différence réelle qui existe entre les sources, même lorsqu'elles ne sont éloignées les unes des autres que de quelques pieds. Mais cette objection perd presque toute sa valeur si l'on fait attention que les eaux doivent se modifier suivant la nature des roches ou des terrains tourbeux qu'elles traversent avant d'arriver à la surface. »

On lit encore dans le même ouvrage (p. 70) : « Ces eaux minérales ne sont pas également bonnes dans tous les temps. Lorsque la pluie menace, elles se troublent, s'affaiblissent et perdent une grande partie

du volume (M^{me} Bruch-Maréchal), dont la première édition parut en 1865. Il s'était appelé d'abord *Annuaire des eaux de Spa et des jeux*, 1863. Il était réimprimé au fur et à mesure de la vente jusqu'en ces dernières années. (Alb. Body.)

de leur action curative; cette observation extrêmement curieuse, et confirmée d'une manière absolue par l'expérience de nos jours, comme par celle des siècles passés, a été rapportée par H. de Heer en 1614 dans son *Spadacrène*.

Dans leur intéressant *Rapport sur la composition des eaux minérales de Spa* (Dison, 1872), MM. les Professeurs **Swarts**, **Donny**, **Chandelon** et **Kupferschlaeger**, tout en laissant de côté la question de l'origine, font remarquer, au sujet de l'hydrogène sulfuré parfois constaté dans les eaux spadoises, que déjà Fontan, dans son *Mémoire sur les eaux minérales*, publié en 1840 dans le tome LXXIV des *Annales de chimie et de physique*, avait constaté que jamais une source naturelle ne sort sulfureuse du terrain d'où elle provient primitivement. Cet auteur, disent-ils, attribue cette formation accidentelle et intermittente d'acide sulfhydrique à la décomposition du sulfate de soude *par des matières tourbeuses*, ce qui donnerait naissance d'abord à du sulfure de sodium, lequel serait décomposé ensuite par de l'acide carbonique avec production d'hydrogène sulfuré.

Quant aux différences de composition constatées dans les eaux de Spa suivant les saisons et les diverses dates d'observations, les savants auteurs du *Rapport* disent que dans les sources où le captage est bien aménagé, ces différences de composition ne leur paraissent pas devoir être attribuées à l'infiltration directe des eaux sauvages. « Mais, ajoutent-ils, les alternatives de pluie et de sécheresse font varier le niveau de la nappe souterraine qui alimente la source et la mettent ainsi en contact avec des couches de terrain dont la composition est généralement différente et dont la résistance à l'action dissolvante de l'eau minérale peut être fort inégale. »

Incidemment, nous mentionnerons ici l'énumération des substances reconnues par MM. Swarts, Donny, Chandelon et Kupferschlaeger dans les eaux minérales spadoises. Ce sont :

Les Acides carbonique, chlorhydrique, sulfurique, silicique, phosphorique (traces), nitrique (traces), la Potasse, la Soude, la Chaux, la Magnésie, le Fer, le Manganèse, l'Alumine et la Lithine (traces). On doit y ajouter une quantité sensible de substances organiques indéterminables, de l'oxygène, de l'azote et des traces intermittentes d'hydrogène sulfuré.

On voit que la présence de matières organiques et d'hydrogène sulfuré constatée par la plupart des auteurs qui ont étudié les eaux minérales spadoises porte à admettre que, tout en sortant du roc primaire, ces eaux ont dû être antérieurement en contact avec des terrains tour-

beux, tels que ceux que l'on observe à la surface du sol, sur les plateaux des Hautes Fagnes. On ne voit guère de possibilité de trouver ailleurs les éléments qu'une infiltration au travers de la tourbe et des marécages des Fagnes doit forcément incorporer aux eaux qui y circulent.

Le Dr **Jules Lezaack**, dans son livre : *Les eaux de Spa, leurs vertus et leur usage* (Liège, 1871) fournit sur les travaux d'alimentation du Pouhon, exécutés en 1865, et qui augmentèrent considérablement la venue d'eau de cette source, quelques détails fort intéressants. Un puits de 8 mètres de profondeur a été creusé dans le roc et un tube, fenêtré à sa partie inférieure, y a été descendu et posé de manière à ce que, dépassant par en haut le niveau de la roche, on fût certain d'exclure tout apport superficiel d'eau douce.

D'environ 4400 litres par 24 heures, le rendement de la source fut porté à 22 et 23.000 litres et la proportion d'acide carbonique augmenta sensiblement, par suite sans doute de l'élimination des infiltrations de l'eau douce de surface.

Le fait que presque toutes les sources minérales spadoises sortent directement des fentes du roc primaire montre, conjointement avec l'augmentation de débit, que le creusement du roc a fait obtenir à Nivezé comme au Pouhon, que l'hypothèse d'une simple nappe générale plus ou moins superficielle doit être éliminée. Les eaux minérales de Spa circulent bien dans la roche primaire *in situ*, mais la diminution du débit constatée dans les sept derniers mètres du forage de Nivezé permet de se demander si la nappe d'où elles proviennent n'est pas localisée, au moins par places, dans des niveaux supérieurs.

Pour ce qui concerne l'hydrogène sulfuré constaté à la Géronstère, M. J. Lezaack dit, page 73 : « Il est bien probable qu'originellement cette eau n'est pas sulfureuse ; elle ne le devient qu'accidentellement en traversant des couches de tourbe ou d'autres matières en décomposition. C'est l'opinion de Fontan. »

Dans ses *Notes sur Spa présentées à la Société industrielle de Mulhouse* (Mulhouse, 1880) M. **Mathieu Mieg** dit, page 7, que les sources de Spa « se font jour à travers les failles et les fractures qui traversent les terrains ardennais de la région généralement au contact du revinien et du salmien. » Il ajoute que « d'après les observations du professeur Dewalque, les sources ferrugineuses des Ardennes semblent disposées sur des lignes de dislocation orientées en moyenne de 122°, direction qui ne diffère que de 1° du système du Thuringerwald. »

Résumant le résultat des analyses faites jusqu'ici, l'auteur rappelle qu'il a été constaté notamment :

« 1° Que de même que la température des eaux minérales est influencée par celle du sol, de même leur abondance et leur saturation se modifient par les eaux pluviales qui viennent s'y mêler et que l'on n'a qu'incomplètement réussi à écarter ;

2° Que la quantité de gaz acide carbonique contenu dans ces eaux est en rapport avec la pression barométrique ; lorsque celle-ci vient à baisser le gaz tend à s'échapper et les eaux deviennent plus lourdes et moins digestives. Le sifflement que fait alors entendre le gaz en se dégageant est un indice certain de changement de temps. »

Dans l'intéressante notice qu'il a fait paraître l'an passé sur *Les trous au mauvais air de Nivezé* (Spa), notre collègue le Dr Ach. Poskin (1), se basant, d'une part, sur le contraste existant entre la teneur assez sensible de bi-carbonate de chaux des eaux minérales de Spa et l'absence de calcaire dans le sol de la région avoisinante, d'autre part, sur la constance remarquable de la température des eaux minérales spadoises, qui ne paraissent pas influencées par les variations de la température extérieure, conclut que ces eaux arrivent d'une assez grande profondeur et d'une assez longue distance. Il rappelle et passe en revue les opinions des anciens auteurs cités ci-dessus, et c'est la thèse du Dr Dethier sur l'influence de la région volcanique de l'Eifel, qui est adoptée par notre confrère. A l'appui de cette opinion, il cite le grand nombre de sources acidules de la région de l'Eifel, où la production de l'acide carbonique sans élévation de température peut, à juste titre, être considérée comme l'une des dernières phases de l'activité volcanique, apte à persister longtemps après l'extinction de tous les autres phénomènes d'origine interne. Le Dr Poskin énumère encore un grand nombre de sources minérales distribuées dans la région qui sépare Spa de l'Eifel volcanique et qui paraissent établir les relations d'origine du phénomène d'émission de l'acide carbonique.

En terminant ses considérations sur l'origine des eaux minérales spadoises, le Dr Poskin mentionne ses recherches sur le point de savoir si le territoire belge ne pourrait pas fournir des formations volcaniques à l'action desquelles pourrait se rattacher l'émission de l'acide carbonique des eaux de Spa.

(1) *Les trous au mauvais air de Nivezé* (Spa). Notice sur les sources naturelles d'acide carbonique, par le Dr Ach. Poskin. Bruxelles, Manceaux, 1887, br. in-8°, 41 p.

Ces recherches, comme on pouvait le prévoir, n'ont pas abouti et je ne pense pas que ce soit dans cette voie que l'on pourrait trouver quelque éclaircissement sur l'origine des phénomènes mis à l'étude.

Je réserverai pour la seconde partie de ce travail la discussion des faits, des observations et des interprétations qui viennent d'être rapportés, un peu longuement peut-être, mais qui fourniront des éléments utiles pour l'élucidation de la question. Il me reste maintenant à faire connaître l'opinion qu'il semble désirable de voir soumettre à la discussion scientifique et qui a été émise en premier lieu, il y a déjà vingt ans, en France par MM. Delesse et de Lapparent, d'après les observations de M. Saint-Just Dru, qui avait étudié avec soin les sources spadoises.

Ces observations sont peu ou point connues des spécialistes : médecins et savants qui se sont depuis lors occupés de nos eaux minérales, et elles ne sont pas renseignées dans la belle *Bibliographie spadoise et des eaux minérales du pays de Liège* publiée à Bruxelles en 1875 par M. Albin Body. Elles ont cependant été exposées dans les tomes V (1868) et VI (1869) de la *Revue de Géologie* de MM. Delesse et de Lapparent (Paris. Dunod).

Je crois, eu égard aux circonstances qui précèdent et à l'importance du problème à l'étude, pouvoir reproduire presque *in extenso* les intéressantes observations de la *Revue de Géologie*.

On lit dans le volume V (*Revue des années 1865 et 1866*) publié en 1868, pp. 29 et 30, le passage suivant :

Eaux minérales. SPA. — « Dans ces derniers temps, plusieurs ingénieurs belges ou français ont étudié les eaux minérales de Spa et ils ont généralement admis que ces eaux acquièrent leur minéralisation à la surface, mais que leur acide carbonique vient de la profondeur.

Cette opinion n'est pas partagée par toutes les personnes qui ont examiné cette localité. Le régime des eaux ferrugineuses de Spa paraît au contraire avoir une grande analogie avec celui des eaux d'Enghien (1); en sorte que ce seraient simplement des eaux météoriques superficielles qui s'infiltreraient dans des roches plus ou moins remaniées appartenant à l'étage salmien de Dumont.

Voici les raisons qui motivent cette manière de voir :

Les eaux minérales venant de la profondeur présentent des points pour lesquels la température et la minéralisation deviennent plus

(1) Communication de M. Saint-Just Dru à M. Delesse.

grandes. Or rien de semblable ne s'observe à Spa, car les eaux naissent aussi bien dans la vallée que sur le sommet des hautes fagnes et à une hauteur de 200 mètres; elle ne sont pas plus abondantes ni plus chaudes, ni plus chargées de substances salines à un endroit qu'à un autre; de plus, elles se tiennent toujours à une faible distance du sol, suivant partout les flancs de la vallée. Enfin leur température est celle du sol et nulle part elles ne sont jaillissantes.

D'après ces faits, qui nous ont été communiqués par M. Saint-Just Dru, il paraît très vraisemblable que les eaux minérales de Spa proviennent simplement des eaux pluviales. *Elles doivent sans doute leur acide carbonique à la décomposition des débris de végétaux à travers lesquels elles s'infiltrent*; en outre, elles dissolvent des substances minérales et surtout de l'oxyde de fer en circulant dans les schistes salmiens, qui sont d'ailleurs en partie décomposés et fortement imprégnés d'oxydes de fer.

Il faut ajouter, que dans le pays, l'on ne voit nulle part des terrains volcaniques. Au bas de Spa seulement, paraît un filon d'eurite, mais il n'est accompagné d'aucune source minérale.

M. Saint-Just Dru a visité un grand nombre de sources minérales (pouhons) des environs de Spa. Partout il leur a trouvé les mêmes caractères; leur température est faible ainsi que leur émission d'acide carbonique; elles ne sortent pas avec tumulte, ne présentent aucune solidarité entre elles et ne sont jamais jaillissantes ».

Dans le volume VI (Revue des années 1866 et 1867) Paris 1869, MM. Delesse et de Lapparent disent, p. 25 : « Suivant M. Saint-Just Dru (1) une inspection même superficielle des sources de Spa décèle immédiatement les caractères suivants :

1° Emergence à des altitudes variables, sur les hauteurs, comme dans le fond des vallées.

2° Ascension nulle, même dans le fond des vallées; le niveau est celui des nappes d'infiltration; l'écoulement n'a lieu qu'à la faveur de dépressions naturelles ou factices;

3° Volume généralement faible, quand on prend les sources à l'émergence, quelle que soit l'altitude.

4° Absence de chaleur propre; leur température est celle du sol duquel elles sortent.

Ajoutant à ces faits l'existence sur les pentes d'un dépôt détritique développé et de formations tourbeuses, ou de débris végétaux : fougères, joncs, et autres plantes des terrains marécageux, M. Saint-Just

(1) Lettre de M. Saint Just Dru à M. Delesse.

Dru rend compte comme suit de la formation des eaux ferrugineuses carbonatées du site de Spa :

« Les végétaux enfouis dans le sol éprouvent une combustion lente, produite par l'oxygène dissous dans les eaux pluviales; par suite ces eaux se chargent d'acide carbonique : en s'infiltrant dans les terrains détritiques, elles y rencontrent des argiles et des schistes contenant beaucoup d'oxyde de fer, qui se trouve dès lors dissous et entraîné à la faveur d'un excès d'acide carbonique.

Puis quand les eaux ferrugineuses arrivent au jour, en un point d'émergence naturel ou factice, l'acide carbonique en excès se dégage et l'oxyde de fer se précipite.

Peut-être ces eaux ferrugineuses résultent-elles de la formation des crénates de fer et de leur décomposition postérieure; du reste, dans ce cas encore, la réaction se passerait dans les couches superficielles du sol.

On a pensé que les eaux minérales de Spa venaient de la profondeur et à travers les fissures des terrains de transition; mais s'il en était ainsi, les différentes sources montreraient une solidarité quelconque; elles constitueraient un groupe qui s'affirmerait par un ou par plusieurs points de plus haute température, de débit maximum et de plus grande minéralisation.

En effet, la force souterraine qui projetterait au dehors ces eaux chargées de principes minéraux, gazeux ou solides, devrait le faire avec d'autant plus d'intensité que le point d'émergence serait à une altitude plus basse; et les eaux qui coulent à la surface du sol sur les parties élevées, jailliraient abondamment dans le bas des vallées.

Or, rien de semblable n'existe à Spa, ni aux environs, bien que les sources se rencontrent à des hauteurs très diverses. Nulle part il n'y a excès de la chaleur des griffons sur celle des eaux ordinaires: et dans la question qui nous occupe, ce fait est assurément d'une haute importance.

Nulle part non plus le dégagement d'acide carbonique ne paraît plus abondant sur un point que sur un autre. Nulle part enfin l'on n'observe de jaillissement accusé et cependant des sources viennent à des altitudes variables. »

M. Saint-Just-Dru fournit ensuite quelques chiffres sur ces différences d'altitude qui, d'après lui, portent la Géronstère à 144 mètres au-dessus du niveau du Pouhon (1). Il résume ensuite les résultats du forage de Nivezé, exécuté par lui et fait remarquer que l'eau minérale

(1) En réalité cette différence de niveau est d'environ 180 mètres.

rencontrée, qui se tenait à 3 mètres sous le niveau du sol, n'augmentait de débit que jusqu'à 20 mètres de profondeur ; à 10 mètres dans le forage, effectué au fond d'une fouille de 10 mètres, dans le terrain détritique, les cinq derniers mètres de la fouille (1) n'ayant produit aucune majoration et l'*acide carbonique ayant diminué dans les eaux venant du fond*, soit à 25 mètres sous le sol.

« En présence de ces faits, disent MM. Delesse et de Lapparent, M. Saint-Just Dru pense que le doute n'est plus possible et que les eaux minérales de Spa doivent simplement être attribuées à des infiltrations de la surface. »

Personnellement, sans être aussi absolu, je crois qu'il y a là un ensemble de faits et de conditions physiques qui plaident vivement en faveur de la thèse de M. Saint-Just Dru ; il importe en tous cas d'élucider la question, qui n'est pas moins importante au point de vue matériel ; c'est-à-dire, comme je le disais en commençant, en ce qui concerne, par exemple, l'établissement rationnel du périmètre de protection et les mesures éventuelles à prendre pour la sauvegarde et l'amélioration de nos eaux minérales.

Pour compléter cet exposé historique, je citerai encore le passage suivant des *Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France*, professées par M. J. Gosselet à la Faculté des sciences de Lille. Ce sont ces leçons, publiées dans le tome XIV des *Annales de la Société Géologique du Nord*, que la Société belge de Géologie a été autorisée à reproduire dans son Bulletin de cette année. (Voir : Traductions et Reproductions, année 1888, p. 1 à 47.)

Dans sa septième leçon, consacrée aux eaux minéralisées, M. le Professeur Gosselet dit, au chapitre des eaux ferrugineuses (Ann. Soc. Géol. Nord, Tom. XIV, 1886-87, p. 298) :

« Dans nos excursions sur les bords de la Meuse, nous avons l'habitude d'aller voir la fontaine ferrugineuse de Laifour. Elle sort d'une brèche ferrugineuse, qui remplit une cavité des schistes cambriens.

Ces brèches ferrugineuses sont très nombreuses dans l'Ardenne ; on en trouve le long des petits ruisseaux et dans les fentes des rochers. Le fer dont elles sont imprégnées provient de l'oxydation de la pyrite ou sulfure de fer qui remplit les schistes.

C'est probablement à la même origine qu'il faut attribuer le fer contenu dans l'eau de Spa. Quant à l'acide carbonique que ces eaux renferment en assez grande quantité, quelques géologues sont disposés à

(1) Cette donnée diffère un peu des chiffres fournis par M. Albin Body. Voir p. 251.

y voir le résultat d'émanations venues de l'intérieur, comme les nombreux dégagements du même gaz, que l'on observe au Laacher-See et dans d'autres points de la Prusse rhénane. *Mais il se pourrait que l'acide carbonique des eaux de Spa fût uniquement emprunté aux décompositions organiques produites dans les tourbières des Hautes Fanges.* »

Toutes les pièces historiques du procès se trouvent maintenant sous les yeux du lecteur. Il était indispensable de les réunir, avant de vérifier le bien fondé des opinions émises, avant de procéder à des observations nouvelles. Certains de ces faits observés par les anciens auteurs, vérifiés successivement par les observateurs d'époques diverses, peuvent être admis comme nettement établis ; d'autres, comme les effets de tremblements de terre, ou d'années caractérisées par un état météorologique spécial, feraient regrettablement défaut dans un ensemble d'investigations ne tenant pas compte des observations anciennes. C'est pourquoi je n'ai pas hésité à reproduire dans le présent chapitre un grand nombre de textes et d'extraits, qu'il sera plus facile de consulter ainsi réunis dans la discussion qui va s'ouvrir, qu'éparpillés dans de nombreux ouvrages, dont quelques-uns sont devenus fort rares.

Dans la seconde partie de cette étude, je compte reprendre successivement tous les phénomènes observés, en discuter la signification, présenter quelques réflexions nouvelles, rencontrer les objections opposées à la théorie que je me propose de défendre, et, s'il est nécessaire, j'entreprendrai quelques explorations, sondages et études, que je serai heureux de voir contrôler et suivre contradictoirement par ceux de mes confrères qui ne partagent pas mes vues sur l'origine des eaux minérales spadoises. Après une telle étude, on peut espérer que la lumière sera faite de manière à élucider complètement le problème qui reste jusqu'ici en suspens.

BIBLIOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

des travaux récemment publiés

DANS LA PÉNINSULE IBÉRIQUE

PAR

Paul Choffat

Attaché à la Section des travaux géologiques du Portugal.

JOAQUIN GONZALO Y TARIN. — *Descripcion fisica, geologica y minera de la provincia de Huelva*. Vol. I, 1^{re} partie : Description physique, 274 pages, 1886. — 2^e partie : (pars) Description géologique. Stratigraphie, pages 275-671, 1887. (Mémoires de la Commission géologique de l'Espagne.) Publiés en 1888.

La Commission géologique de l'Espagne publie chaque année un volume de *Mémoires* contenant la description d'une province, et un volume de *Bulletin* renfermant des articles divers, de moindre étendue.

Les études de M. Gonzalo y Tarin dans la province de Huelva lui ont fourni une telle quantité de matériaux que leur publication donnera lieu à plusieurs volumes.

La *première partie*, ou description physique de la province, expose sa situation, sa superficie, ses limites, sa population, son orographie, son hydrographie superficielle et souterraine, sa météorologie, y compris un catalogue des tremblements de terre qui y ont été ressentis de l'année 1881 à l'année 1885, et enfin elle se termine par quelques mots sur son agriculture, suivis d'un catalogue des plantes spontanées ou cultivées de la province.

Elle est accompagnée de plusieurs planches et d'une carte chorographique à l'échelle de 1.400.000, sans figurés du terrain.

La *deuxième partie* est destinée à la description géologique, qui formera deux volumes, l'un stratigraphique, que nous avons sous les yeux, et l'autre, pétrographique, qui sera publié plus tard.

L'auteur décrit les schistes cristallins, le Cambrique, le Silurique, le Carbonique, un petit lambeau de Triasique, le Miocène, le Pliocène, le Quaternaire, les alluvions et les roches hypogéniques : granites, syénites, porphyres, diorites, kersantites et diabases.

Un appendice de M. L. Mallada contient la description des fossiles découverts dans le Culm de la province, parmi lesquels nous citerons cinq espèces nouvelles : *Posidomya Barroisi*, *P. Gonzaloi*, *P. Cortazari*, *Edmondia*? *Mac-Phersoni*, et *Streblopteria Egozcuei*.

Les espèces décrites, connues ou nouvelles, sont représentées sur 4 planches. L'ouvrage contient, en outre, une planche de profils et une carte géologique à l'échelle de 1.400.000.

La 3^e partie de la description de la province sera tout aussi volumineuse que ce qui est déjà publié; elle comprendra la description des mines.

J. MACPHERSON. *Relation entre la forme des dépressions des océans et les dislocations géologiques*. Texte espagnol et français, 8°, 84 p. 2 cartes.

L'auteur démontre que les principales dislocations de la péninsule ibérique et les dépressions des mers qui l'entourent sont orientées suivant deux directions, du S. O. au N. E. et du N. O. au S. E., ce qui serait le résultat de deux séries de torsions.

Les dépressions ont eu lieu par affaissement et les lambeaux de terrains occupant l'altitude la plus élevée, doivent en général être considérés comme étant à peu près dans la position où ils ont été déposés.

Examinant l'ensemble des continents, il y remarque des faits analogues à ceux qui ont été observés dans la péninsule ibérique et en déduit des considérations générales.

CHARLES A. WHITE. — *Contributions to the Paleontology of Brazil; comprising descriptions of Cretaceous Invertebrate Fossils, mainly from the provinces of Serpize, Pernambuco, Para and Bahia*. 4°, 273 p. 28 pl., texte anglais et portugais. (Vol. VII des Archivos do Museu nacional do Rio-de-Janeiro) 1888.

La Commission géologique du Brésil, qui a malheureusement eu une si courte durée, avait recueilli des matériaux importants, actuellement en possession du Musée national de Rio de Janeiro, mais dont une notable partie n'a pas encore été utilisée.

Il y a quelques années que les Mollusques et les Echinodermes des couches considérées comme crétaciques furent remis à M. White pour en faire une description destinée aux Archives du Musée national. Cette publication vient enfin de paraître, mais l'auteur prévient que le texte a été livré il y a huit années, et qu'il ne l'a pas revu avant la publication.

Ce mémoire commence par une liste des publications concernant les invertébrés mésozoïques de l'Amérique du Sud, puis vient une description des contrées où furent récoltés les fossiles décrits; elle est due à

M. Orville A. Derby, directeur de la section géologique du Musée national, et Membre de l'ancienne Commission géologique.

La plus grande partie du mémoire est formée par la description paléontologique, qui traite séparément les fossiles marins et les fossiles lacustres. Presque toutes les espèces sont figurées.

La faune marine est composée de 13 Céphalopodes, 77 Gastéropodes, 82 Lamellibranches et 51 Echinodermes. Quelques espèces ont un caractère jurassique, mais ne peuvent être identifiées à aucune espèce connue; elles sont associées à des espèces incontestablement crétaciques, connues d'autres régions.

Considérée dans son ensemble, cette faune crétacique offre des différences avec toutes les faunes connues; elle présente pourtant des relations avec la faune crétacique de l'Inde méridionale et, à un degré plus éloigné, avec celle de Gosau en Autriche.

La faune lacustre n'est représentée que par 11 espèces qui appartiennent toutes à des types vivant encore actuellement.

Lorsque M. White décrivait la faune crétacique du Brésil, on ne connaissait pas encore celle d'Angola (1) qui présente des rapports incontestables, tout en différant sous bien des points.

Je citerai en premier abord les nombreuses formes du groupe de *Schlœnbachia inflata*, qui présentent plusieurs analogies dans les deux pays. En outre, *Ammonites planulatus* et *Am. Hopkinsi* du Brésil sont bien voisins de *Puzosia sp. aff. difficilis* et de *P. Welwitschi* d'Angola; enfin, à en juger par les figures, l'*Ammonites offarcinatus*, White, se rapproche de certains exemplaires européens d'*Acanthoceras mamillare*, tandis que l'espèce type se trouve à Angola.

Cette analogie n'a rien de surprenant si l'on considère que les deux contrées sont situées vis à vis l'une de l'autre, et qu'elles devaient être baignées par la même mer. Dans sa carte des mers jurassiques, M. Neumayr (2) réunit au contraire ces deux contrées comme formant un continent qu'il nomme Brésiliano-éthiopien. La découverte de leur faune crétacique n'infirme pas cette hypothèse, car le continent peut avoir été recouvert par suite de la transgressivité des mers crétaciques.

(1) *Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola*, par Choffat et de Loriol, 1888.

(2) *Die geographische Verbreitung der Juraformation*, 1885. pl. I

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

COMPTE RENDU DE LA COURSE GÉOLOGIQUE

EFFECTUÉE LE DIMANCHE 1^{er} JUILLET 1888

DANS LES VALLÉES DE LA PETITE GEETE ET DE SES AFFLUENTS

par A. Rutot.

Partis de Bruxelles à 7 heures 22 du matin, malgré un temps très incertain, les excursionnistes, au nombre de quinze, ont débarqué à Orp-le-Grand à 9 h. 06 par une pluie battante. Heureusement, quelques minutes après l'arrivée, la pluie a cessé, pour ne plus reprendre de toute la journée.

L'on s'est immédiatement dirigé vers le village d'Orp-le-Grand que l'on a traversé jusqu'à la Place, puis on a pris à gauche la rue de l'École pour aller y étudier la coupe classique déjà visitée tant de fois par les géologues, depuis une trentaine d'années.

Depuis 1884, année à laquelle je l'avais vue la dernière fois, de grands changements se sont produits ; toute la partie de la coupe en contrebas du chemin a été remblayée et le reste a été clôturé ; de cette manière, tout le Crétacé a disparu et il ne reste plus visible que le Quaternaire, le Landenien inférieur et le Heersien.

Le propriétaire du terrain nous ayant ouvert l'enclos, nous avons pu aller étudier en détail les termes les plus inférieurs de l'Eocène de la région.

Cet Eocène est d'abord recouvert de couches quaternaires très typiques et très intéressantes.

Grâce à des petites failles parallèles à la vallée de la Petite Geete, et qui se sont probablement produites par tassement pendant le creusement de celle-ci, une partie des dépôts quaternaires a été préservée de la dénudation actuelle et nous voyons, dans la partie affaissée de la coupe, la superposition des deux principaux termes du Quaternaire de notre pays : en haut le *limon hesbayen* homogène, non stratifié, que M. E. Van den Broeck et moi considérons comme d'origine éolienne, c'est-à-dire formé par accumulation, en certaines places favorables, de particules limoneuses provenant de la surface du limon ancien desséché, soufflées et transportées par des vents secs venant de l'Est.

Sous le *limon hesbayen* se développe le *limon ancien* ou *limon campinien*, (d'après notre nouvelle classification du Quaternaire,) dépôt stratifié, dont l'origine fluviale est évidente et qui est pétri de petites coquilles blanches dans lesquelles on rencontre trois formes : *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et *Pupa muscorum*.

A propos de la présence de ces fossiles, M. E. Van den Broeck explique ce qu'il faut entendre par origine fluviale du limon ancien ou stratifié. Il fait remarquer qu'il n'est pas ici question de dépôts limoneux *dans le lit d'un fleuve*, mais de dépôts de crues ou d'inondations largement abandonnés jusqu'à une grande distance des rives des courants quaternaires, courants dont la profondeur des vallées était bien moindre que ce qu'elle est de nos jours.

Les petites coquilles citées ci dessus, ne sont du reste pas des coquilles fluviales

ou d'eau douce, ce sont des coquilles de mollusques exclusivement terrestres, qui vivaient à la surface de la plaine émergée pendant les périodes des basses eaux et qui, surpris lors des grandes crues et entraînés par suite de leur grande légèreté, ont été se déposer avec les limons dont les eaux étaient chargées, aux points où la diminution de vitesse permettait le dépôt.

La base du limon ancien ou stratifié, est nettement indiquée par un lit de cailloux plus ou moins roulés.

Sous le Quaternaire, apparaît le *Landenien inférieur marin*, épais d'environ 4 mètres.

Le Landenien inférieur n'est ici représenté que par ses parties les plus inférieures. Lors de la course de Tirlémont, nous avons vu que l'assise était constituée à la partie supérieure par du sable fin, glauconifère, devenant argileux en descendant et se durcissant peu à peu de manière à former d'abord des lits de grès friable, puis de grès tendre, ensuite de grès assez durs, parfois silicifiés au centre. A cette hauteur, la quantité d'argile est considérable. En descendant, l'argile sableuse plus ou moins durcie peut se charger de calcaire, devenir blanchâtre et fossilifère, puis passer vers le bas, comme c'est ici le cas, à un sable argileux très glauconifère, vert foncé, avec cailloux roulés à la base.

A Orp-le-Grand, nous sommes donc en présence, sous le Quaternaire, d'argile sableuse durcie en bancs fendillés, peu glauconifère, calcaireuse et peu fossilifère (on y a trouvé *Pholadomya margaritacea*, anciennement connue sous le nom de *Ph. Knincki*); ces bancs durcis qui occupent presque toute la hauteur visible de l'assise, passent, comme nous l'avons dit ci-dessus, à une argile très sableuse, très glauconifère, épaisse de 0^m, 30 et terminée à sa base par un lit de cailloux roulés peu abondants.

Sous le Landenien, se développe le *Heersien*.

Cet étage est ici constitué par des sables fins, gris, glauconifères, très stratifiés, parfois assez irrégulièrement traversés à diverses hauteurs par des lentilles de marne blanchâtre sableuse, ou par des lits de glauconie grossière pétris de coquilles et surtout de grosses Cyprines devenues très fragiles, et d'une grande quantité de dents de squales d'une parfaite conservation.

Ces lits de glauconie renferment également des cailloux roulés épars.

Toute la masse du sable gris fin et les lits de marne blanchâtre sont traversés par une énorme quantité de cylindres disposés plus ou moins verticalement, de 15 à 20 millimètres de diamètre, de 15 à 30 centimètres de longueur, fragiles, et dont la surface extérieure est irrégulièrement cannelée et rappelle jusqu'à un certain point la surface du bois de cerf. Ces cylindres sont des tubes d'annélides.

Enfin, à la base de cet ensemble, dont l'épaisseur est de 4 mètres, se trouve un épais cailloutis de gros silex, dont les vides sont comblés par du sable vert mélangé de petits cailloux roulés noirs.

J'ai fait remarquer, en présence de cette coupe, que le Heersien ne se présente pas ici sous son facies normal.

A Orp-le-Grand, nous sommes à proximité des rivages de la mer heersienne qui s'étendait au Nord-Est, de sorte que nous observons ici les sédiments littoraux de cette mer.

La situation rappelle celle de Calevoet relativement à la mer paniseliennne, ainsi que je l'ai montré lors de l'excursion à Calevoet, Uccle et St-Gilles.

En plein bassin heersien, l'étage commence vers le bas par un cailloutis de base surmonté d'une dizaine de mètres de sable très glauconifère et fossilifère, se char-

geant de calcaire ainsi que d'argile en montant, perdant sa glauconie et passant ainsi à une puissante couche de marne d'un blanc pur, absolument semblable à de la craie blanche et pouvant avoir de 15 à 20 mètres d'épaisseur. Enfin, vers le sommet, la marne blanche redevient sableuse et glauconifère et passe insensiblement à du sable fin glauconifère, meuble, qui représente la phase d'émersion du bassin heersien.

Telle qu'elle est actuellement mutilée, la coupe d'Orp-le-Grand ne montre même plus le cailloutis base du Heersien, ni les intéressants détails du Crétacé sous-jacent. On pourra toutefois prendre connaissance de ces détails dans la note que j'ai publiée dans notre Bulletin avec M. E. Van den Broeck et intitulée : *Observations nouvelles sur le Crétacé supérieur de la Hesbaye et sur les faciès peu connus qu'il présente*. 2^e PARTIE : *Etude sur le massif crétacé de la vallée de la Petite Geete et de ses affluents*. La coupe est figurée T 1. 1887, p. 125.

Du reste, pour les excursionnistes, la perte n'était pas irréparable, car en traversant la Petite Geete, nous nous sommes rendus au N. E du village, à une carrière de craie en exploitation, où nous avons pu observer à l'aise toute la partie manquante dans la coupe précédente, tandis que les parties supérieures y font défaut.

La coupe, figurée page 124 de la Note citée plus haut, montre, sous un peu d'humus, le faciès littoral du Heersien identique à celui observé dans la tranchée de la rue de l'École, surmontant le cailloutis base de l'étage, formé d'une accumulation de gros silex entourés de sable gris et de cailloux noirs roulés.

C'est sous ce cailloutis que le Crétacé commence. On voit d'abord un calcaire grenu blanc jaunâtre, grossier, ou tufeau, épais de 0^m,40 environ, renfermant de nombreuses *Belemnitella mucronata* et des petits brachiopodes : *Thecidium papillatum*, avec un gravier de cailloux roulés bien marqué à la base.

Ce tufeau, avec son gravier de base, représente l'étage maestrichtien ou plutôt la partie la plus inférieure de cet étage.

Sous le tufeau, vient la craie blanche ou étage sénonien constitué d'abord par un banc de craie grossière très fortement durcie, épais de 0^m,50, dont la partie supérieure est comme vernissée par un enduit brun foncé formé, d'après M. A Renard, par du phosphate de chaux.

Le même banc durci renferme, épars, des nodules ou galets de craie durcie et phosphatée.

Sous le banc dur vient un peu de craie grossière, puis un lit de nodules ou de galets de craie durcie et phosphatée surmontant 2 mètres de craie blanche assez grossière sans silex, puis de craie blanche semblable avec rognons de silex noirs.

Cette constitution, si analogue à celle qui se voit dans le bassin crétacé des environs de Mons, nous permet de rapporter à la craie de Spiennes le banc durci sous le contact du Maestrichtien, ainsi que le lit de galets de craie durcie et de rapporter à la craie de Nouvelles, la craie blanche à silex, exploitée dans la carrière sur environ 4 mètres.

La constitution du Crétacé dans l'ancienne exploitation de la rue de l'École était identique.

Rappelons qu'après avoir quitté la première coupe et avant de nous être rendus à la seconde, nous avons gravi le versant de la vallée pour aller voir une sablière située vers le sommet, au niveau du plateau supérieur.

Le fond de cette sablière descend sensiblement plus bas que les sédiments du Landenien inférieur marin observés le long du chemin en montant, et les parois montrent un sable grossier, très irrégulièrement stratifié avec des zones de galets d'argile grise et des lignes de lignite noir ou brun, représentant les dépôts du

fleuve landenien supérieur, semblables comme aspect, comme disposition et comme situation à ceux vus au Sud de la station d'Esemael, lors de la course à Tirlemont.

Après la visite de la carrière actuelle de craie au N. E d'Orp-le-Grand, nous avons pris la direction S. E et, gravissant la colline, nous nous sommes rendus à Petit-Hallet.

Au moment de déboucher dans la vallée du ruisseau Henri Fontaine, nous avons encore vu une petite sablière creusée dans les sédiments sableux du fleuve landenien supérieur, puis, en contrebas de la route qui longe la vallée, la craie blanche, visible sur 4 à 5 mètres, a été constatée.

Plus loin, à l'entrée du village, le talus Nord de la route, fortement raviné par les pluies, a permis de voir plus d'un mètre de tufeau maestrichtien, puis deux petites carrières abandonnées et dont la partie basse est couverte d'éboulis nous ont encore montré un peu de Heersien recouvrant le Maestrichtien, et, enfin, celui-ci reposant sur le banc durci, à surface vernissée, représentant la *craie de Spiennes*.

Enfin, à l'extrémité Nord Est du village, au bas d'un chemin descendant de Lincen, nous avons visité deux sablières contigues intéressantes.

Ces deux sablières montrent les sédiments irrégulièrement stratifiés du fleuve landenien supérieur remplis de débris de grès glauconifère provenant de la partie inférieure du Landenien marin, fleuve dont le lit, en remontant vers le Sud, a rencontré des assises de plus en plus anciennes, de sorte qu'ici, en creusant son lit, il a non seulement raviné le Landenien inférieur, mais encore a pénétré jusqu'au Heersien et, peut-être, jusqu'au Crétacé sous-jacent.

Au-dessus des sédiments du fleuve landenien, se trouve une couche ravinante assez épaisse de dépôts fluviaux quaternaires, avec cailloux roulés à la base.

Ces sablières montrent donc les dépôts superposés de deux fleuves d'âges bien éloignés l'un de l'autre.

Après cette visite, nous avons déjeuné à Petit-Hallet, puis nous avons repris notre course vers le sud.

Dans le chemin creux montant au Sud de l'église de Petit-Hallet, nous avons vu, sous 1^m,50 de limon quaternaire avec cailloux roulés à la base, un affleurement de 0,20 à 0,30 de grès glauconifère argileux du Landenien inférieur.

Arrivés sur le plateau, j'ai signalé la présence, à la surface des champs, de haches polies en silex de l'époque néolithique. Presqu'au même instant, l'un de nous, M. Gilbert, trouvait un très bon fragment de hache polie, confirmant ce qui venait d'être annoncé.

Nous sommes bientôt parvenus à Wansin, et en descendant vers la vallée du Ruisseau de Wansin, le chemin creux nous a fourni une très bonne coupe de la partie la plus inférieure du Landenien, sous forme d'un grès argileux très chargé de calcaire et très fossilifère; facies connu sous le nom de Tufeau de Lincen.

Toute la masse forme comme une muraille de grès tendre stratifié renfermant en très grande abondance *Astarte inæquilatera* Nyst, souvent bivalve et avec le test conservé, mais très fragile.

Après cette constatation, nous nous sommes immédiatement dirigés sur Jandrain, après avoir traversé la vallée du Ruisseau de Wansin.

Le long du chemin de terre reliant la route provinciale de Wavre à Hannut, à Genville, hameau de Jandrain, j'ai rappelé avoir recueilli, lors de mes levés, une hache polie en silex; quelques minutes après, M. Hankar trouvait un magnifique tranchant de hache polie.

Arrivés à Genville, nous avons regretté de voir la carrière de craie blanche com-

blée; mais on a pu remarquer dans le talus aboutissant à la carrière, des traces de sable heersien.

Heureusement, en contrebas de la carrière de craie remblayée, dans le talus du chemin descendant au ruisseau et se dirigeant vers Jauche, nous avons encore pu observer l'amas de tuf calcaire moderne qui s'est formé par le suintement de l'eau de pluie chargée de calcaire à la suite de son passage à travers les fissures de la craie.

Ce tuf est très cellulaire, il est rempli d'empreintes végétales, tiges et feuilles, et de coquilles terrestres (*Helix nemoralis*), avec leurs bandes colorées, etc.

Après cette constatation nous nous sommes acheminés vers le Nord, pour visiter les restes de la grande carrière de craie de Jandrain, aujourd'hui abandonnée, visite qui devait clore la journée si bien remplie.

Nous avons donné M. Van den Broeck et moi dans le tome I de notre Bulletin, pages 144 à 150, la description et les coupes de cette carrière; nous n'aurons donc pas à entrer de nouveau dans les détails.

Nous avons d'abord observé, dans la partie nord de la carrière, une bonne coupe de la craie blanche, sans silex vers le haut, avec silex noir vers le bas.

En marchant vers le Sud, nous avons vu la coupe se compléter et, à partir du milieu de la longueur de la coupe, nous avons vu, de haut en bas :

1. Le limon quaternaire peu développé.
 2. Le grès tendre argileux et calcaireux du Landenien inférieur.
 3. Le cailloutis de base du Landenien inférieur.
 4. Le tufeau maestrichtien très sableux, à facies très littoral, extraordinairement fossilifère et pétri de *Belemnitella mucronata*, de *Thecidium papillatum*, de *Terebratula carnea*, de *Rhynchonella alata*, *R. Davidsoni*, *R. grosseplicata*, de *Terebratella (Fissurirostra) pectiniformis*, etc.
 5. Le gravier base du Maestrichtien très développé.
 6. La craie de Spiennes grossière, dont la partie supérieure est durcie sous le contact du Maestrichtien et dont la base est marquée par un lit sableux avec galets de craie durcie et phosphatée.
 7. La craie blanche sans silex ou avec silex rares.
 8. La craie blanche avec silex noirs à *Magas pumilus*.
- J'ai fait remarquer l'aspect littoral graveleux, bien caractérisé, du Maestrichtien, ainsi que le facies arénacé de la craie de Spiennes.

Après ces explications, chacun de nous s'est plus ou moins commodément installé au sommet des éboulis, à bonne hauteur pour pouvoir recueillir une ample moisson des admirables fossiles dont le tufeau maestrichtien fourmille; puis, vers 5 heures, nous sommes rentrés à Orp-le-Grand; d'où nous avons repris le train vers Bruxelles.

Tremblements de terre. Éruptions volcaniques.

Vers la fin de la première quinzaine de juillet, des secousses de tremblement de terre ont été ressenties dans tout le Péloponèse. Dans la Grèce continentale et au Pirée il n'y a eu ni dégâts, ni accidents de personnes.

* *

On mande de Rome, le 4 août. Un cratère s'est ouvert inopinément hier dans l'île de Vulcano, du groupe des îles Lipari. Il a vomé à trois reprises des cendres, de la fumée et de petites pierres. Il y a eu aujourd'hui une nouvelle éruption très violente qui a causé de grands dégâts. Toutefois, on ne compte aucune victime. Le préfet a envoyé un bâtiment et divers fonctionnaires pour organiser les secours.

Les habitants ont évacué l'île. L'éruption est actuellement en décroissance; mais il y a encore de grosses colonnes de fumée.

* *

Dans les derniers jours du mois d'août, on lisait encore dans les journaux :

On mande de Messine que le cratère de l'île Vulcano continue à être en activité. Il lance à des hauteurs considérables des pierres, des scories, des « lapilli », des masses incandescentes qui retombent dans le cratère, et des colonnes immenses de fumée. On croit qu'à la suite de l'éruption de ces jours derniers, l'ancien cratère s'est effondré et qu'il s'en est formé un autre d'environ 80 mètres de tour. Les dommages de cette seconde éruption sont peu considérables. Avant-hier, il est tombé à Messine de la cendre rougeâtre. Elle provenait certainement de l'éruption de l'île Vulcano.

Le 4 août, au matin, une forte secousse de tremblement de terre a été ressentie à Kilsyth, à douze milles de Glasgow (Écosse).

Cette secousse, qui a duré quelques secondes, semble avoir voyagé du nord au sud.

Des personnes assurent que la sensation était comme si le plancher de leurs maisons avait été légèrement soulevé, tandis que d'autres croyaient qu'une explosion s'était produite.

Un tremblement de terre a eu lieu il y a deux ans dans le même district.

Les variations de niveau de la Mer Noire.

Nous trouvons dans le numéro du 1^{er} juillet 1888 de *Ciel et Terre*, les résultats d'une étude intéressante au sujet des observations faites par M. Maydell en divers points de la mer Noire, notice due à M. Brückener et publiée dans la *Meteorologische Zeitschrift*. M. Maydell a placé des échelles le long des côtes de la mer Noire aux bouches du Dniester, à celles du Dniéper, à Odessa, à Kertsch, à Yenitschersk (mer d'Azow), à Sébastopol, à Yalta et à Pati, et il a noté, pendant un laps d'environ 10 années, les variations de niveau de la mer constatées par les échelles.

Il a été remarqué que la période annuelle de toutes les stations suit une marche à peu près parallèle : à l'époque du maximum, en mai et juin, le niveau s'élève de 10 à 15 centimètres au-dessus du niveau moyen, tandis que de septembre à mars, les minima se produisent, avec 8 à 11 centimètres sous le niveau moyen.

L'amplitude maximum de l'oscillation du niveau des eaux de la mer Noire serait donc de 26 centimètres; de plus, il a été reconnu que le maximum se présentait d'abord en mai à l'embouchure des grands fleuves, puis se propageait successivement aux points plus éloignés jusqu'en juin.

Diverses hypothèses ont été émises pour expliquer le phénomène, mais M. Brückener, qui les analyse, arrive à ce résultat que les oscillations du niveau de la mer Noire ont uniquement pour cause l'arrivée subite, par les grands fleuves, après la fonte des neiges, d'énormes quantités d'eau dont la seule issue est le Bosphore.

Or, la largeur du Bosphore est loin d'être suffisante pour laisser échapper le flot qui envahit la mer Noire et qui tend à s'écouler dans la Méditerranée, d'où l'élévation du niveau et d'où aussi la violence des courants qui s'établissent dans le Bosphore et qui rendent, dans certaines parties étroites, la navigation si dangereuse.

Les mollusques de la craie d'Aix-la-Chapelle.

(Die Mollusken der Aachener Kreide),

par E. HOLZAPFEL (1).

Notre confrère, M. le professeur E. Holzapfel d'Aix-la-Chapelle, vient de faire paraître la première partie d'un important travail sur la faune des couches crétacées d'Aix-la-Chapelle; l'auteur a, de plus, bien voulu faire don à la Société d'un exemplaire de son ouvrage destiné à notre bibliothèque.

Nous donnerons ci-après un compte rendu de cette première partie, qui forme à elle seule un gros volume in-4° de 180 pages, avec 18 planches superbement dessinées, et qui renferme l'introduction géologique, ainsi que la description des *Céphalopodes* et des *Glossophora*, c'est-à-dire des *Gastropodes* et des *Scaphopodes*.

Dans l'introduction, l'auteur ayant rappelé les travaux paléontologiques de ses prédécesseurs, accorde un chapitre à un coup d'œil sur la géologie de la Craie d'Aix-la-Chapelle, dont il décrit succinctement les divers niveaux, qu'il classe comme suit :

1. *Sénonien inférieur* ou couches à *Actinocamax quadratus* (*Belemnitella quadrata*), comprenant : les sables d'Aix-la-Chapelle, et le sable vert (*Grünsand*).

2. *Sénonien supérieur* ou couches à *Belemnitella mucronata*, comprenant : la craie marneuse (*Kreidemergel*) et les couches de Maestricht ou Maestrichtien.

Cela étant, l'auteur examine la question de l'âge de la craie d'Aix-la-Chapelle, puis, après quelques mots d'introduction, il commence la description des espèces, dont voici la liste :

Céphalopodes.

<i>Actinocamax quadratus</i> , Blainv.	<i>Hamites vaalsiensis</i> , Holz.
<i>Belemnitella mucronata</i> , V. Schl.	— <i>Roemeri</i> , Gein.
<i>Scaphites aquisgranensis</i> , Schlüt.	<i>Nautilus aquisgranensis</i> , Holz.
— <i>hippocrepis</i> , Dekay.	— <i>sp.</i>
— <i>pygmaeus</i> , Holzapfel.	— <i>vaalsiensis</i> , Binkh.
— <i>tridens</i> , Kner.	— <i>sp.</i>
<i>Baculites incurvatus</i> , Duj.	<i>Rhyncholites aquisgranensis</i> , Müll.
— <i>vertebralis</i> , Lam.	— <i>vaalsiensis</i> , Holz.
<i>Hamites aquisgranensis</i> , Schlüt.	— <i>Debeyi</i> , Müll.

Glossophora.

A. Gastropoda.

<i>Auricula lagenalis</i> , Müll.	<i>Actæonina doliolum</i> , Müll.
<i>Siphonaria variabilis</i> , Holz.	— <i>Binkhorsti</i> , Holz.
<i>Cylichna Mülleri</i> , Bosq.	— <i>lineolata</i> , Reuss.
— <i>Bosqueti</i> , Holz.	— <i>acutissima</i> , Müll.
— <i>gradata</i> , Holz.	— <i>coniformis</i> , Müll.

(1) 1 *Abtheil : Cephalopoda und Glossophora*. Extr : Palæontographica. Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit XXXIV Band. Stuttgart 1888. un vol. in-4° 180 p. 18 pl.

- Actæonina ? nana*, Müll.
Bullinula Strombecki, Müll.
— *Frechi*, Holz.
Actæonella gigantea, Sow.
— *cretacea*, Müll.
— *laevis*, Sow
Actæon Mülleri, Bosq.
Cinulia Humboldtii, Müll.
— *aquensis*, Holz.
— ? *sp.*
Ringicula Hagenowi, Müll.
Volutoderma fenestrata, Röm.
— *Zitteliana*, Holz.
— *Gosseleti*, Holz.
Kænenia speciosa, Holz.
Cancellaria nitidula, Müll.
— *Dunkeri*, Holz.
— *globulosa*, Holz.
— *sp.*
Volutilithes subsemiplicata, d'Orb.
— *Orbignyana*, Müll.
— *Briarti*, Holz.
— *Nöggerathi*, Müll.
— *Damesi*, Holz.
— *Decheni*, Müll.
— *nana*, Müll.
— ? *Roemeri*, Geia.
— *sp.*
Ficulomorpha piruliformis, Müll.
Chrysodomus Buchi, Müll.
Fusus scala, Holz.
— *gracilis*, Böhm.
Hemifusus coronatus, Roem.
Tudicula Monheimi, Müll.
— *planissima*, Binkh.
— *quadracarinata*, Müll.
Palæatractus minimus, Goldf.
— *Roemeri*, Holz.
Polia fenestrata, Müll.
Latirus Benedeni, Müll.
— *Dewalqueti*, Holz.
Pseudorapa pleurotomoides, Müll.
Tritonium cretaceum, Müll.
Aporrhais granulosa, Müll.
— *Beisseli*, Holz.
Helicaulax stenoptera, Goldf.
— *granulata*, Sow.
Lispodesthes Schlotheimi, Röm.
— *minuta*, Müll.
Cultrigera arachnoïdes, Müll.

- Cultrigera Nilssoni*, Müll.
— ? *acuta*, Holz.
Cerithium binodosum, Röm.
— *Decheni*, Goldf.
— *Koeneni*, Holz.
— *sp.*
Pyrenella Münsteri, Keferst.
Cerithina vaalsiensis, Holz.
— *granulata*, Holz.
Mesostoma striato-costata, Müll.
— *Peyrichi*, Holz.
— *Mülleri*, Holz.
— *cingulato-lineata*, Müll.
— *Beisseli*, Holz.
— *Koeneni*, Holz.
— *Bosqueti*, Müll.
Chemnitzia turritelliformis, Müll.
— *Dewalqueti*, Holz.
— ? *sp. nov.*
Odostomia cretacea, Holz.
— *Lundgreni*, Holz.
Eulima aquensis, Holz.
Turbonilla Debeyi, Holz.
— *aquensis*, Holz.
Keilostoma Winkleri, Müll.
Risscina acuminata, Müll.
Amauropsis exaltata, Goldf.
Lunatia Klepsteini, Müll.
— *Stoliczkai*, Holz.
— *Geinitzi*, d'Orb.
Gyrodès acutimargo, Roem.
Natica cretacea, Goldf.
Pyrgulifera Neumayri, Holz.
— *Decheni*, Holz.
— *sp.*
Trichotropsis Konincki, Müll.
— ? *nodulosa*, Stol.
Capulus verus, Böhm.
— ? *carinifer*, Müll.
Xenophora onusta, Nills.
Laxispira cochleiformis, Müll.
— *punguis*, Holz
Turritella nodosa, Röm.
— *acanthophora*, Müll
— *quadriceincta*, Goldf.
— *multilineata*, Müll.
— *sexlineata*, Röm.
— *alternans*, Roem.
— *Stoliczkai*, Holz.
— *excavata*, Müll.

Turritella ? socialis, Müll.
 — *aquensis*, Holz.
Glauconia Kefersteini, Munst.
Scalaria decorata, Roem.
 — *Brancoi*, Holz.
Discohelix simplex Holz.
Nerita pygmaea, Holz.
Damesia cretacea, Müll.
 — *Decheni*, Holz.
Turbo retifer, Böhm.
Liotia macrostoma, Müll.

Margarita radiatula, Forb.
Entrochus quadricinctus, Müll.
 — *scalatus*, Holz.
Teinostoma sp.
Trochus Ryckholti, Müll.
 — *Mülleri*, Holz.
 — *gemmeus*, Müll.
Pleurotomaria subgigantea, d'Orb.
 — *plana*, Goldf.
 — *distincta*, Goldf.
Emarginula sp.

B. Scaphopodes.

Entalis Geinitzi, Böhm.
 — *Gardneri*, Holz.
Dentalium alternans, Müll.

Gadilia aquensis, Holz.
Pyrgopolon sp.

Il est à espérer que la suite du beau mémoire de M. Holzapfel ne se fera pas longtemps attendre, car ce travail consciencieux est appelé à rendre de réels services aux travailleurs.

A. R.

Les marées considérées comme agents géologiques.

Les effets des marées sur le fond des mers sont restés, jusqu'à présent, ou mal connus, ou, le plus souvent, mal compris. J'ai été frappé, en parcourant les traités de géologie les plus récents, de voir qu'on n'attribue aux marées qu'une très faible influence sur les changements géologiques et qu'on ne les considère que comme de simples courants de surface, affectant seulement les côtes et les rivages. Cependant, dans un travail qui date déjà de 1873, j'ai essayé de démontrer que l'action mécanique des marées s'exerce au loin et profondément, et qu'elle affecte non seulement le littoral, mais le fond de la mer, et que les abîmes les plus profonds de l'Océan ne sont point à l'abri de leur mouvement.

En rappelant l'attention sur ce sujet, mon but en ce moment est de signaler certains faits qui prouvent l'action importante exercée par les marées dans la distribution des matières terrestres qu'elles arrachent au littoral, et, aussi, l'action qu'elles exercent dans quelques cas comme agents d'érosion sur le fond de la mer.

La force qui produit la vague de marée affecte chaque particule d'eau de la même manière jusqu'au plus profond de l'Océan, tandis que les forces qui produisent les vagues de vent n'agissent que sur la surface. Un bouchon flottant sur une eau profonde qu'agitent seulement les vagues ordinaires, tourne (de même que toutes les particules d'eau à la surface) soit en décrivant un cercle vertical, soit une ellipse qui ne diffère pas beaucoup d'une ellipse dont le grand axe est vertical. Dans les vagues d'une marée ordinaire produite par l'action du Soleil et de la Lune, les particules se meuvent suivant une ellipse excessivement allongée, dont l'axe le plus court est vertical.

Sir John Herschel a clairement démontré que « toute l'eau qui arrive pour former » la partie supérieure de la vague de marée doit venir de l'espace comprimé : or, » ceci ne peut se produire que par l'approche latérale des sections verticales de la » mer lorsque l'eau s'élève, et leur recul lorsque l'eau retombe, autrement dit par » un mouvement alternatif en avant et en arrière. »

Ces considérations prouvent à l'évidence que les différences de vitesse entre les particules d'eau mises en mouvement par la marée proviennent du frottement au fond de la mer, ou, en d'autres termes, de l'action exercée sur les matières qui le constituent.

Il faut remarquer qu'en pleine mer, la hauteur totale de la vague de marée, entre les hautes et les basses eaux, est très faible, et qu'en conséquence l'avancement et le recul ne sont pas rapides ; mais, par la concentration des forces, le mouvement d'une grande masse d'eau, lent d'abord et s'avancant dans un canal qui se rétrécit graduellement, augmente rapidement de vitesse à mesure que la section de celui-ci diminue, et ainsi se forme une vague dérivée.

Partant de ces simples principes, nous allons faire appel aux phénomènes d'observation et voir si nos idées théoriques concordent avec les faits d'expérience.

Preuves de la vitesse de fond. — Entre l'île de Glas et Sgeir-i-Noe, dans le Petit-Minch, au large de la côte occidentale d'Écosse, le courant de marée entraîne souvent au fond les bouées, et une circonstance remarquable, qui indique la grande profondeur du courant de marée en cet endroit, est celle que les bouées, quoique ancrées à 130 ou 150 mètres, vont tout à fait au fond, ce qui est prouvé par le fait qu'on y trouve attachés des astéries et d'autres animaux marins des profondeurs océaniques. Comme, par un beau temps, la vitesse à la surface est de 2700 mètres par heure, il paraît évident que, dans ce cas, la vitesse de fond doit dépasser celle de la surface.

Dans le golfe de Coirebhreacain, entre Scarba et Jura, la marée a une vitesse de 15 kilomètres par heure. Le principal courant vient de l'est par le détroit du Jura et coule rapidement vers le nord-ouest, jusqu'à mi-chemin de Colonsay, de nombreux remous étant causés par l'île de Scarba, à l'ouest.

Pendant que le flot court vers l'ouest, au milieu du golfe, des contre-courants coulant vers l'est se forment sur les deux côtés du golfe, ce qui contribue à augmenter l'agitation des eaux.

La largeur du canal est d'environ 1000 mètres, et ses plus grandes profondeurs sont de 150 à 200 mètres, tandis que dans le détroit de Jura et dans la mer à l'ouest, les sondages donnent généralement beaucoup moins. La plus grande profondeur se trouve juste à l'endroit où elle devrait être s'il fallait l'attribuer à l'action creusante du courant. Un des sondages marqués sur ma carte, à 157 mètres, signale un fond de roc ; aussi il est probable que la marée balaye le fond du canal aussi profondément que le roc le permet.

À l'ouest de Scarba et laissant le détroit de Coirebhreacain pour prendre la direction du Loch Linnhe, se trouve une dépression ou *creux* où les sondages atteignent de 207 à 227 mètres. Il est probable que dans cette complication de canaux formés par de nombreuses îles, le mouvement de la marée produit des sous-courants ayant des directions différentes et parfois contraires à celles des courants de surface.

À l'est de l'île Barra, à une distance de 50 kilomètres et parallèlement à la côte, s'étend une tranchée profonde de 180 à 240 mètres, tandis qu'à ses côtés la profondeur n'atteint généralement que 150 mètres avec un fond boueux.

Dans cette tranchée, quatre sondages indiquent un fond de roc à 190, 230, 235 et 240 mètres ; un autre sondage de 240 mètres indique un fond pierreux, le reste étant du sable, des coquilles ou de la boue. Il est donc évident qu'ici encore l'action de la marée a remué le sol du détroit à 235 mètres de profondeur.

Dans le Petit-Minch existe un *creux* entre l'île de Skye et North Uist, d'une profondeur de 196 mètres, avec roc, tandis que le fond avoisinant donne de 90 à 165 mètres, avec coquilles, sable ou boue.

Entre l'île de Rum et celle de Barra, les sondages montrent le roc à des profondeurs que n'atteignent pas les endroits boueux avoisinants.

Au nord du comté d'Antrim et au large de l'île de Rathlin, se trouve un *creux* ou bassin où les sondages les plus profonds, de 180 à 245 mètres, indiquent le roc. Le fond avoisinant est composé de coquilles, de sable et de boue et est beaucoup moins profond.

Il me paraît évident que, de même que le *fossé* remarquable signalé par le capitaine Beechy le long de la côte du Wigtonshire, fossé de 30 kilomètres de long sur 1500 mètres de large et de 120 à 180 mètres plus profond que le niveau général aux alentours, ces *creux* situés le long des côtes d'Écosse et d'Irlande ont été formés par la marée.

Il est vrai que, d'après le professeur James Geikie, quelques-unes de ces dépressions doivent être considérées comme le résultat de l'action des glaciers ; mais cette assertion ne me semble pas suffisamment fondée. D'abord, avant de l'admettre, il faudrait qu'il fût prouvé que ces *creux* sont des bassins de roc, ce qui serait difficile, puisque tous ou presque tous les fonds environnants se composent de boue et de sable.

Peut-être sont-ce des bassins de roc, peut-être n'en sont-ce pas ; mais même si nous admettons que des glaciers peuvent, en certains cas, creuser un sol rocheux (question d'ailleurs controversée), ces canaux n'auraient pu être débarrassés des dépôts qui les remplissaient antérieurement ou n'auraient pu rester libres plus tard que grâce à l'action d'un courant marin.

Ainsi, l'on voit que, tandis que la forme des canaux et des lignes de côtes influe sur la direction et sur la vitesse des courants de marée, ceux-ci, dans des conditions favorables, réagissent et augmentent la profondeur des canaux. La force érosive exercée sur un fond rocheux peut être faible ; sur un fond moins résistant, elle peut être plus grande et balayer le sable, les gravais, jusqu'à ce que son effort s'épuise et qu'un équilibre de profondeur et de vitesse s'établisse. En tout cas, il est remarquable que dans tous les bassins profonds que j'ai signalés, les sondages les plus importants indiquent le roc, que n'indiquent point les petits sondages.

Il me semble que ceci est incompatible avec la théorie qui attribue aux glaciers l'existence de ces *creux*.

Il ne suit pas des principes que j'ai énoncés que les canaux les plus profonds se trouvent toujours là où le courant est le plus rapide.

La vitesse du courant, au contraire, s'augmente souvent des obstacles rencontrés par l'eau, de telle façon que les marées les plus dangereuses, les plus violentes, peuvent être coupées par des bancs de rochers qui résistent à l'action érosive.

Les *creux*, je le pense, sont le résultat de l'action continue d'une grande masse d'eau, ayant généralement une vitesse égale au fond et à la surface et quelquefois plus considérable au fond ; et je crois aussi que la profondeur de l'érosion dépend surtout de la nature des matériaux sur lesquels s'exerce l'action de l'eau.

La marée considérée comme distributrice. — Les exemples précédents ont tous été rassemblés sur une côte dont les contours et les îles qui l'avoisinent donnent de la diversité et de la force aux courants et où, par conséquent, l'action érosive atteint son maximum. Mais en tant que distributrice de matière, la marée accomplit une fonction plus considérable. Dans des espaces restreints, son action est moins forte, mais lorsque cette action s'exerce sur des espaces étendus, la masse de matières remuée est infiniment plus grande. C'est le mouvement des marées qui transporte dans les profondeurs de l'Océan les matières charriées par les fleuves et celles que les vagues et les courants détachent des côtes. L'Atlantique Nord est, de tous les océans, celui dont le fond présente la plus grande quantité de matières sédimentaires, fait qui est dû, ainsi que je l'ai signalé ailleurs, à ce que les rivières qui drainent les régions terrestres avoisinantes lui apportent des dépôts plus considérables que les cours d'eau d'autres contrées.

Sans l'action de la marée, ces matériaux s'accumuleraient dans les eaux intérieures au lieu d'être entraînés dans les profondeurs, comme le cas se présente actuellement ; malheureusement, nous ne connaissons encore que fort imparfaitement le fond des océans, et ce que nous en savons ne suffit pas pour faire admettre les généralisations de certains naturalistes trop ardents, dont les systèmes faits de toutes pièces ne sont bons qu'à arrêter les efforts de l'esprit de recherche

Mouvement des marées dans l'Océan — Bien que ce soit le long des côtes et dans les petites mers que l'action des marées paraisse avec le plus d'évidence, leur influence se fait aussi sentir aux plus grandes profondeurs de l'Océan. Sir John Herschel dit que : « une vague de marée de 1^m,20 de hauteur totale, s'avancant sur » une mer dont la profondeur est de 9000 mètres, suppose un avancement et un » recul de 840 mètres qui, réparti sur un laps de temps de 6 heures, n'est nulle part » très rapide ».

La profondeur moyenne de la mer n'excède probablement pas 3700 mètres, et il y a toute raison de croire que les énormes masses d'eaux océaniques, en se concentrant dans d'étroits canaux, se transforment en courants rapides capables de balayer le fond. Autrefois, on croyait qu'à ces profondeurs les eaux restaient toujours tranquilles, mais depuis qu'on a posé des câbles marins, on a reconnu que des courants très marqués y règnent parfois. Sir James Anderson, le célèbre ingénieur télégraphiste, me disait dans une de ses lettres : « La preuve la plus frappante que nous » avons eue de l'existence de courants à de grandes profondeurs, nous a été donnée » près de Gibraltar, lors de la pose du câble de Falmouth. A 900 mètres, le câble » fut trouvé affilé comme une lame de rasoir ; nous dûmes l'abandonner et creuser » un puits de câble à l'intérieur des terres. Le capitaine Nares, du navire « la » *Némésis* » qui surveillait l'opération, bien qu'ayant employé des *tangles* (herbes » marines entremêlées), ne put rien ramener du fond ; il pense avoir trouvé des » preuves suffisantes de l'existence d'un tourbillon à cette profondeur. »

Dans un travail intéressant sur les sondages des mers profondes et leurs rapports avec la télégraphie sous-marine, M. Edw. Stallibrass s'exprime ainsi : « De tous les » fonds ce sont les fonds limoneux qui valent le mieux. Le fait qu'on les trouve » prouve qu'aucun courant n'existe en ces endroits, et ils sont si mous que les câbles » y enfoncent. »

L'ancienne opinion que des courants n'existent pas aux grandes profondeurs est depuis longtemps abandonnée. Les courants se rencontrent à presque toutes les profondeurs. Entre les îles Canaries se trouvent, à 1800 mètres au-dessous de la surface, de forts courants, dont l'action balayante est clairement prouvée.

M. J. Y. Buchanan dit aussi, dans son examen du travail de M. Stalibrass :
 « Lorsque nous trouvons un sol dur, nous savons qu'il faut que quelque chose ait
 » empêché l'accumulation des dépôts. Or, la seule chose qui puisse empêcher l'ac-
 » cumulation des dépôts est un courant. Les sondages télégraphiques ont donc
 » rendu ce service à la science de prouver que des courants, dus aux marées, exis-
 » tent aux plus grandes profondeurs de l'Océan. »

Je ne doute pas que ces courants ne soient dus aux marées. A mon avis, de petites différences de pesanteur spécifique dans les eaux de l'Océan, qu'elles résultent de la température ou de la salinité, ne sauraient produire des courants aussi rapides ; mais l'arrêt et la concentration de l'immense masse d'eau mise en mouvement par l'attraction du Soleil et de la Lune sont des influences plus puissantes.

L'indifférence relative avec laquelle nous traitons l'action des marées en tant qu'agent géologique est sans doute due à ce que nous sommes accoutumés à ne voir dans les marées que des courants superficiels ; tandis que, contrairement aux courants dont le Gulf Stream est le type, on les rencontre jusque dans les plus grandes profondeurs de l'Océan. Ce sujet pourrait être développé fort au long et on pourrait produire de nombreux arguments à l'appui du principe que je ne fais qu'exposer en ce moment, à savoir : que l'action de la marée en tant qu'agent physique ne se borne pas aux côtes, aux petites mers et aux estuaires, mais qu'elle constitue une cause puissante de modifications géologiques (1).

(1) D'après T. Mellard Reade, dans le n° de mai 1888 du *Philosophical Magazine*.
 (Ciel et Terre.)

AVIS

MM. les Membres de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie sont informés qu'ils peuvent, sur présentation de leur carte de membre de la Société, ou moyennant constatation de leur identité, se procurer, à demi-prix, à l'INSTITUT CARTOGRAPHIQUE MILITAIRE (A LA CAMBRE), tous les documents, cartes et travaux graphiques quelconques mis en vente par cet Établissement.

SÉANCE MENSUELLE DU 31 OCTOBRE 1888

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à huit heures cinq minutes.

MM. Klement et Willems font excuser leur absence.

M. le Dr Zervas, de New-York, et MM. Zlatarski et Gendebien assistent à la séance.

Le Procès-Verbal de la séance du 24 juin est adopté.

Correspondance.

M. le Gouverneur de la Province charge le Collège des Bourgmestre et Échevins de la Ville de Bruxelles de faire savoir à la Société de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie que la Députation permanente du Conseil provincial lui a alloué, sur le budget provincial de 1888, un subside de cinq cents francs, dont le mandat de paiement sera prochainement délivré.

Des remerciements sont votés à la Députation permanente du Conseil provincial.

M. P. Choffat, de Lisbonne, envoie des analyses d'ouvrages géologiques et paléontologiques récemment parus en Portugal et ailleurs et en annonce d'autres, qui suivront prochainement.

Il signale un article des *C. R. de l'Académie des sciences de Paris* (1888, 2^e partie, p. 16) donnant la théorie d'une boussole permettant de trouver le méridien malgré le voisinage du fer. Si on la construisait, dit M. Choffat, d'une manière pratique, cette boussole serait appelée à rendre de grands services aux géologues.

M^{me} V^e Kjerulf, de Christiania, annonce la mort de son mari, le Prof. Th. Kjerulf, Directeur du Service géologique de Suède, et l'un de nos membres honoraires.

Une lettre de condoléance sera envoyée à la veuve de notre regretté confrère, dont la Société déplore vivement la perte.

M. F. Loewinson-Lessing, de Saint-Petersbourg, envoie la continuation (interrompue par suite de voyages prolongés) de ses Analyses bibliographiques de travaux russes, ainsi qu'une note de M. Venukoff sur le calcaire carbonifère de la Mongolie.

M. F. Sacco, de Turin, envoie une note destinée au Bulletin et intitulée : *Observations sur le Tertiaire de la Suisse*, qui sera bientôt suivie d'une autre, avec planche, intitulée : *Un coin intéressant du bassin tertiaire de l'Italie*.

M. Stan. Meunier, de Paris, envoie une note *Sur la théorie des météorites*.

M. le Dr Giacomo Trabucco, actuellement Professeur d'Histoire Naturelle à l'Institut royal technique de Côme, fait connaître cette nouvelle adresse.

M. Jules Lezaack, Bourgmestre et Inspecteur des eaux minérales de Spa, remercie pour sa nomination en qualité de membre effectif.

M. Joseph Anten, Ingénieur, actuellement à Gand, fait connaître sa nouvelle adresse, à Neufchâteau.

M. P. Gourret, de Marseille, remercie pour sa nomination en qualité de membre effectif, et présente également comme tel son collaborateur : M. Achille Gabriel, de Marseille.

M. Stapff, de Weissensee, envoie un certain nombre d'exemplaires d'une brochure intitulée *Richtigstellung*, destinée à être distribuée aux membres de la Société que le sujet intéresse.

M. le Commissaire Général du Comité Exécutif de la Commission belge de l'Exposition Universelle de Paris accuse réception de la demande d'inscription de la Société.

M. P. Venukoff, de Saint Pétersbourg, envoie une Étude sur les roches basaltiques de la Mongolie, parvenue trop tard pour être comprise dans l'ordre du jour de la séance d'octobre.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

- 865 Agamennone (Dr G.). *Il terremoto nel Vallo Cosentino del 3 Dicembre 1887*. (Ann. dell' Uffic. Cent. di Metereologia Vol. VIII. Parte IV. 1886.) Ext. 4^o av. Cartes.
- 866 Borneman (J. G.). *Ueber Schlackenkegel und Laven. Ein Beitrag zur Lehre vom Vulkanismus*. Broch. 8^o av. 2 pl.
- 867 — *Unter Vorlegung photographischer Abbildungen über fossile Thierspuren aus dem Butsandstein Thüringens*. (Ext. des Zeit. des Deutsch. Geol. Gesell.) Ext. 8^o.
- 868 Dollfus (G.). *Une coquille remarquable des faluns de l'Anjou : Melongena cornuta*. Agaz. (Bull. de la Soc. d'Études scientifiques d'Angers 1887.) Broch. 8^o avec 4 pl.

- 869 Gossélet (J.). *L'Ardenne*. (Mémoires pour servir d'explication de la carte géologique détaillée de la France.) — Ministère des Travaux publics. — Paris. Baudry et C^{ie}, 1888, gr. in-8°, 881 pages, 12 pl. et cartes, 28 pl. fotogr. et 377 figures dans le texte.
- 870 — *Sur la présence du Coticule dans le poudingue de Salm-le-Château et de la Biotite dans les schistes qui accompagnent l'arkose gedinienne*. (Ann. Soc. Géol. du Nord. T. XV, p. 104.) Broch. 8°.
- 871 — *Sur le "banc d'or" et la brèche des carrières de Bachant. — Sur les silex de Louvroil*. (Ibid. T. XV, p. 175.) Ext. 8°.
- 872 Karrer (F.). *Geologie des Kaiser-Franz Josefs Hochquellen-Wasserleitung*. Wien 1877. 1 vol. gr. 4°, avec cartes et figg.
- 873 Lang (O.). *Ueber geriefte Geschiebe von Muschelkalkstein der Göttinger Gegend*. (Zeit. d. Deut. geol. Gesell. 1888.) Ext. 8° avec 2 pl.
- 874 — *Beobachtungen an Gletscherschliffen*. (Ibid.) Ext. 8°.
- 874bis Lœwinson-Lessing (F.). *Zur Bildungsweise und Classification der Klastischen gesteine*. (Ext. des Min. und. Petro-Mitheilungen von G. Tschermak.) Ext. 8°.
- 875 Macpherson (J.). *Relation entre la forme des dépressions des Océans et les dislocations géologiques*. Madrid 1888. Broch. 8°, avec 1 carte-tableau.
- 876 Mojsisovics von Mojsvar (Dr E.). *Über einige Japanische, Trias-Fossilien*. (Sep. Abd. aus "Beiträge zur Paläont. Öster-Ung. und des Orients, " Bd VII. Broch. 4° avec 4 planches.
- 877 Nikitin (S.). *Notes sur les dépôts jurassiques des environs de Sysran et de Saratov*. St-Petersbourg, 1888. Broch. 8°.
- 841 — *Bibliothèque Géologique de la Russie*. T. III, 1887. Broch. 8°.
- 878 Reid (C.). *Notes on the Geological History of the Recent Flora of Britain*. (Annals of Botany. Vol. II. n° 6. Août 1888.) Broch. 8°.
- 879 — *Fossil Artic plants from the Lacustrine Deposit at Hoxne in Suffolk* (Geol. Mag. Decade III. Vol. V, n° 10, p. 441. Oct. 1888.) Ext. 8°.
- 888 Rupert Jones (T.). *Notes on the Palæozoic Bivalved Entomostraca. — On some Silurian Ostracoda from Gothland*. (Ann. and Mag. of Nat. History for June 1888.) Ext. 8° avec 2 pl.
- 881 — — and Davies Sherborn (C.). *On some Ostra-*

- coda from the Fullers-Earth Oolite and Bradford Clay.* (Proc. Bath. Nat. Hist. et Antiq. F. Club. Vol. VI, n° 3, 1888.) Ext. 8° avec 5 planches.
- 882 **Rupert Jones (T.) and Woodward (Dr H.).** *An undescribed Carboniferous Fossil.* (Geol. Mag. Dec. III. Vol V, n° 10, 1888.) Ext. 8°.
- 883 — — and **Etheridge (R.).** *Sixth Report of the Committee on the Fossil Phyllopoda of the Palæozoic Rocks 1888.* (Brit. Ass. for the Adv. of Science.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 884 **Rupert Jones (T.).** *Notes on the Palæozoic Bivalved Ectomotraca. — On some new Devonian Ostracoda with a Note on their Geological Position, by the Rev. G. F. Whidborne.* (Ann. and Mag. of Nat. Hist. for Oct. 1888.) Ext. 8° av. 1 pl.
- 885 **Sacco (Dr F.).** *Il Cono di Deiezione della Stura di Lanzo.* (Boll. dell. Soc. Geol. Ital. Vol. V. fasc. 2.) Broch. gr. 8° av. 1 pl.
- 886 — *I Terreni terziari e quaternari del Biellese* (pubblicazione fatta per cura della Sezione Biellese del C. A. I.) Broch. 4° avec 1 carte.
- 887 — *Note di paleoicnologia Italiana.* (Atti R. Acc. delle Sc. di Torino.) Ext. 8° avec 1 pl.
- 888 — *Studio geologico delle colline di Cherasco et della Morra in Piemonte.* (Boll. del. R. Comit. Geol. 1888, n° 3-4. Broch. 8° avec 1 carte.
- 889 **Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. — Session Extraordinaire de 1888, à Mons. Comptes Rendus des journaux : l'Indépendance Belge et de l'Opinion Progressiste de Charleroi.**
- 890 — *Discussion du rapport de M. Denis sur la demande de subside présentée par la Société au Conseil Provincial du Brabant.* (Compte Rendu officiel de la séance du 20 juillet 1888.)
- 891 **Stapff (F. M.).** *Richtigstellung.* Weissensee. Septembre 1888. Ext. 8°.
- 892 **Ubaghs (C.).** *Mes théories (réponse à la notice de M. De Puydt intitulée : les Théories de M. C. Ubaghs.)* Broch. 8°.
- 893 **W. Topley.** *Explication des excursions du Congrès Géologique international de Londres.* (4^{me} Session, 1888.) Londres 1888, in-8°, 205 p. 58 fig. texte et 6 cartes géol.
- 894 **Verstraeten (M. T.).** *Rapport de la commission spéciale des eaux présentée à la Société royale de Médecine publique de Belgique, dans sa séance annuelle du 19 août 1888.* Broch. 8°.

Périodiques en continuation :

- 319 BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME. Juillet-septembre 1888.
 534 FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES. Aout-octobre 1888.
 719 REVUE UNIVERSELLE DES MINES etc. Liège, in-8°, Juillet-septembre 1888.
 837 BOLETTINO DELLA S^{TA} AFRICANA D'ITALIA. Juillet-août 1888.
 607 ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD. Juin-août 1888.
 525 BULLETIN DU CERCLE DES NATURALISTES DE HUY, n° 2, 1888.
 903 Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Janv.-juin.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par le Société, sont déposés sur le Bureau pour la Bibliothèque.

- 895 Lœwinson-Lessing (F.). *Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites.* (2 Ex.)
 896 — *Etude sur la porphyrite andésitique à amphibole de Dewé-boyun en Turquie (Asie-Mineure).*
 897 Lorié (D^r J.). *Quelques considérations sur le sable Campinien et sur le diluvium sableux.* (2 Ex.)
 898 Ortlieb (J.). *Quelques mots sur les roches phosphatées et sur les boues geyseriennes de l'Algérie.* (2 Ex.)
 899 Picard (K.). *Ueber die fauna der Beiden Untersten Schaumkalkschichten α und β des Muschelkalks bei Sondershausen, avec 1 planche.*
 900 Renard (A.). *Note sur les roches du Pic de Teyde (Ténériffe).* 2 Ex.
 901 Rutot (A.). *Compte-rendu de la course géologique du 20 mai 1888, à Anderlecht, Dilbeek et Itterbeek.* (2 Ex.)
 902 — *Contribution à la géologie de Bruxelles, le puits artésien de la distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles.* (2 Exempl.)
 904 E. Van den Broeck et A. Rutot. *Un nouvel appareil portatif de sondage pour reconnaissance rapide du terrain (avec 2 pl.).* (2 Ex.)

Présentation de membres.

Sont présentés par le Bureau en qualité de :

Membres effectifs :

- MM. Albert GENDEBIEN, à Bruxelles.
 Adrien BAYET, à Bruxelles.
 CLAVIER, à Saint-Léonard-lez-Huy.

Nomination de membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs :

- MM. Pierre ARMATCHEFSKY, Professeur à l'Université de Saint-Wladimir, à Kiew (Russie).
 Albert CHOQUET, Entrepreneur de sondages à Ville-Pommerœul (Hainaut).
 Ernest DENYS, Ingénieur, Directeur de la Société anonyme des Phosphates du Bois d'Havré, à Havré, près Mons.
 Prosper DE WILDE, Professeur de chimie à l'Université, 82, rue Mercelis, à Ixelles.
 Achille GABRIEL, boulevard de la Madeleine, à Marseille.
 A. INOSTRANZEFF, Conseiller d'État, Professeur de géologie à l'Université de Saint-Pétersbourg.
 L. HARDENPONT, Sénateur, rue du Mont-de-Piété, à Mons.
 F. PILAR, Professeur de géologie à l'Université d'Agram.
 Emile ROLLAND, Industriel, 39, rue André Masquellier, à Mons.
 Georges ZLATARSKI, Géologue et Minéralogiste de la Principauté de Bulgarie, 34, rue des Drapiers, à Ixelles.
 Alfred SOLVAY, Industriel, à Boitsfort.
 Carl. WIMAN, Stud. vid. Ups. Univ. Sturegatan, 17, à Upsal (Suède).

Rapports sur les travaux présentés.

MM. A. Rutot et J. Ortlieb, rapporteurs du mémoire de MM. Paul Gourret et Ach. Gabriel sur le Crétacé de Garlaban et d'Allauch, donnent lecture de rapports qui concluent à l'impression de ce travail dans nos publications.

L'Assemblée adopte les conclusions des rapporteurs et décide l'impression du travail de MM. Paul Gourret et Ch. Gabriel aux Mémoires.

Communication du Bureau.

M. le Président, au nom du Bureau, annonce que la Commission provisoire d'Hydrologie s'est réunie à deux reprises, et qu'il y a lieu actuellement de commencer en séance plénière l'élaboration des divers programmes de l'étude que la Société s'est assignée dans le domaine de l'hydrologie.

Le Bureau propose donc de tenir une séance de géologie pratique

spécialement consacrée aux questions d'hydrologie et l'Assemblée est priée de fixer elle-même la date de cette séance, pour laquelle diverses communications sont déjà annoncées.

L'Assemblée, après s'être consultée, décide que la séance d'hydrologie aura lieu le jeudi 15 novembre, à deux heures de relevée, au local des séances de jour (antichambre du Bourgmestre) à l'Hôtel de ville. Une convocation sera adressée, à cet effet, à tous les membres de la Société.

Communication de M. le Président.

M. A. Houzeau donne lecture du Rapport suivant :

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

IV^e SESSION

RÉUNION DE LONDRES

COMPTE-RENDU SOMMAIRE

PAR

A. Houzeau de Lehaie

Depuis notre dernière réunion, le Congrès géologique international a tenu à Londres sa IV^e session. C'est là un événement assez considérable pour que je vous en rende compte, d'autant plus que plusieurs de nos collègues y ont pris part. La liste générale des Membres du Congrès comprend 339 noms, appartenant à 25 nationalités différentes. La Belgique y occupe, relativement à son étendue, une place importante; 34 géologues belges y figurent; de ce nombre 15 ont assisté aux séances. Notre Société comptait 18 souscripteurs dont 10 étaient présents à Londres.

Les réunions ont eu lieu à Burlington House (Piccadilly). A côté de l'amphithéâtre des séances une vaste salle renfermait une intéressante exposition de cartes, de mémoires, de publications, de minéraux et de fossiles. Un catalogue très détaillé a été imprimé; il permet d'en apprécier l'importance. Soixante-dix-huit membres, dont cinq belges, y avaient contribué.

Le lundi 17 septembre, à 7 h. 1/2, M. Beyrich, président du Congrès de Berlin en 1885, ouvre la séance. Après l'élection du bureau et du conseil, où siègent cinq belges, dont trois membres de notre Société,

M. Prestwich, le Nestor des géologues anglais, prononce le discours d'ouverture. Il a bien voulu nous autoriser à reproduire cet intéressant document, qui a été vivement applaudi et dont l'assemblée a voté l'impression (1).

Le mardi le Congrès s'est occupé de la classification du Cambrien-Silurien. Tous les orateurs sont d'accord pour reconnaître qu'il y a dans cet ensemble de terrains trois divisions à faire. Elles correspondent à trois faunes bien distinctes. Seulement les uns veulent rattacher la division moyenne au Cambrien, d'autres au Silurien, et un troisième parti voudrait en faire un système particulier, sous le nom d'Ordovicien. En Amérique, on a découvert une autre faune caractérisée par le genre *Olenellus*, antérieure à la faune cambrienne. Il y aurait donc quatre termes. Le Taconien ou Monien avec la faune à *Olenellus*; le Cambrien comprenant les zones à *Paradoxides* et à *Olenus*; le Silurien inférieur ou Ordovicien; le Silurien supérieur. Le Congrès ne s'est pas prononcé.

La séance du mercredi a été consacrée à une longue discussion sur l'origine des Schistes Cristallins. Or il se trouve que des roches sédimentaires appartenant même aux groupes Secondaire ou Tertiaire sont devenues cristallines par des actions métamorphiques. Il faut donc distinguer entre ces roches et les grandes masses cristallines des terrains primitifs. L'origine et le mode de formation de celles-ci restent encore enveloppés de certaine obscurité, et nous avons failli voir se renouveler la grande querelle scientifique des neptuniens et des plutoniens. Les roches cristallines sont probablement dues à la combinaison d'actions chimiques, mécaniques et calorifiques.

Le lendemain jeudi il s'est agi des limites du Tertiaire. J'en ai profité pour inviter les savants présents au Congrès, à venir voir dans les environs de Mons, les couches si intéressantes que notre Société venait d'explorer quelques jours auparavant. Cette invitation a eu pour résultat le passage à Mons, en revenant de Londres, de divers géologues Allemands, Autrichiens, Français, Russes et Suisses.

La discussion portait plutôt sur le maintien ou la suppression du terme Quaternaire. Plusieurs géologues Suisses, Anglais et Américains ne voient pas de raison pour établir un quatrième groupe de terrains. Ils pensent que l'ère tertiaire se continue jusqu'à nous et que le groupe tertiaire doit également comprendre les terrains formés depuis l'apparition de l'homme. Cette manière de voir est assez vivement combattue par ceux qui voient dans l'homme plus qu'une espèce

(1) Voir aux annexes du Procès-Verbal.

nouvelle. Ils en font presque une question personnelle. Il n'y a pas eu de vote du Congrès. Mais j'ai appris depuis que la Commission de la Carte internationale d'Europe avait à l'unanimité décidé de remplacer dans la légende le terme Quaternaire par Pleistocène (Quater). Elle a donc adopté la manière de voir des géologues qui admettent que l'ère tertiaire dure encore.

A la séance du vendredi 21, le Congrès a décidé d'accepter l'invitation de la ville de Philadelphie et de s'y réunir en 1891.

M. Hauchecorne, Président du comité de la Carte géologique internationale d'Europe au $\frac{1}{1,500,000}$, soumet à l'Assemblée la première feuille en épreuve, qui comprend le territoire de la Belgique. Les formations sédimentaires sont figurées au moyen de 24 teintes; il y en a 3 pour les terrains archéens et 9 pour les roches éruptives. La discussion sur les Schistes Cristallins a ensuite été reprise.

Le samedi 22, la séance s'est ouverte par quelques explications sur la V^e session de 1891, à Philadelphie. Toutes facilités seront données aux membres du Congrès; des réductions de prix sur les bateaux et les chemins de fer leur seront assurées, et des excursions seront organisées aux Montagnes Rocheuses, aux Grands lacs, au Sud-Ouest et au Canada. L'assemblée vote ensuite à l'unanimité les conclusions du rapport de la Commission, qui a examiné les difficultés auxquelles donne lieu le mode de votation au sein du Congrès, difficultés signalées dans le discours du président. Voici ces conclusions :

« Les votes des membres nationaux et ceux des membres étrangers seront émis séparément, et, dans les deux groupes, à la majorité relative. Si les votes des deux groupes sont concordants, le résultat sera considéré comme acquis; s'il y a divergence, on regardera la question comme n'étant pas suffisamment mûre et elle sera réservée pour l'avenir. »

« Les matières d'ordre purement théorique pourront utilement faire l'objet de discussions et d'échanges de vues dans les séances du Congrès; mais elles ne devront pas donner lieu à des votes, et les décisions du Congrès ne devront s'appliquer qu'aux matières dont la solution s'impose pour faciliter le commerce mutuel des géologues des diverses nations. »

M. le Président fait ensuite un résumé des travaux du Congrès. Puis le reste de la séance est consacré à des remerciements, bien mérités, adressés aux organisateurs et à tous ceux qui ont contribué au succès de la réunion, notamment aux deux secrétaires généraux MM. Topley et Hulke et au trésorier M. Rudler.

Un grand nombre de brochures et de documents nous ont été distribués. Parmi les plus intéressants je signale à nos collègues :

Les divers rapports sur la réunion du Congrès à Berlin en 1887 ;

Le rapport de la Commission de nomenclature ;

Les rapports des Comités Américains et Anglais, préparés en vue de la réunion de 1888 ;

Les études sur les Schistes Cristallins présentées au Congrès par leurs auteurs : Sterry Hunt, Heim, Lory, Lehmann, Lévy, Lawson, Powel, Irving, Becker, Dutton et Lossen ;

Le travail de M. Prestwich sur la concordance des couches Eocènes en Angleterre, en Belgique et dans le Nord de la France ;

Une note de M. le Dr F. W. Rudler sur les progrès de la géologie en Angleterre pendant les 50 dernières années et bien d'autres encore.

Un Congrès ne se passe pas sans fête. Dès le lundi soir nous avons été reçus par M. et M^{me} Prestwich, le mercredi soir par M. Archibald Geikie, Directeur du Geological Survey, et le vendredi par M. le Dr Blanford, Président de la Société Géologique. Je ne vous parlerai pas des invitations personnelles, qui ont permis à plusieurs d'entre nous d'apprécier en même temps et l'hospitalité du home anglais et la richesse de certaines collections particulières.

Entre temps nous avons visité les principaux musées de Londres. Le mardi après-midi M. Franks nous avait guidés dans les splendides collections archéologiques du Musée britannique. Le mercredi nous parcourions les galeries paléontologiques du Musée de South Kensington sous la conduite du directeur M. W. H. Flower et des savants conservateurs de cet établissement.

Le jeudi après-midi nous nous étions partagés en divers groupes. Les uns sont allés visiter Windsor et Eton, où ils ont été magnifiquement reçus par les professeurs de ce célèbre collège ; d'autres à Kew, où le directeur de ce splendide jardin, M. Thistleton Dyer leur a fait fête ; un troisième groupe s'est rendu, sous la direction de M. Whitaker à Erith et Crayford, où on a exploré les terrains tertiaires, crétacés et les alluvions anciennes de la Tamise.

Des excursions avaient été organisées pour la semaine suivante ; nous étions munis chacun d'un gros volume : description géologique des diverses parties de l'Angleterre que l'on nous proposait de parcourir. Il contient, après la description des routes qui mènent à Londres, la géologie du Nord du pays de Galles, de l'Ouest du Yorkshire, celle de l'Île de Wight, de l'Est du Yorkshire et enfin de la région du Crag et des côtes du Norfolk, avec 58 plans et coupes dans le texte et cinq

magnifiques cartes. Plusieurs de ces notices, œuvres des géologues les plus distingués de l'Angleterre, avaient été traduites en vue du Congrès par nos confrères Purves et Van den Broeck.

Nous n'avions que l'embarras du choix. Je suis allé à l'île de Wight. En passant à Southampton nous avons visité en détail le grand établissement cartographique militaire de l'Ordnance Survey, où l'on emploie les procédés les plus récents et les plus perfectionnés. Nous y avons été reçus par le directeur M. le colonel Wilson.

L'excursion à l'île de Wight, dirigée par MM. Whitaker et Keeping, devait durer cinq à six jours. Je n'ai pu y rester que deux jours. Cela m'a permis de voir les falaises d'Alum Bay, où la craie blanche à silex (Upper Chalk) et les couches éocènes inférieures sont redressées verticalement.

En faisant quelques pas sur la plage, on traverse des couches qui correspondent probablement aux assises de Woolwich et de Reading, puis l'argile de Londres, les couches inférieures de Bagshot, — aux sables à coloration vive et dont les argiles ont fourni un grand nombre de végétaux fossiles, — les bancs fluvio-marins de Bracklesham, l'argile de Barton, puis les sables de Headon. Toutefois les bancs de Headon, composés de calcaires, d'argiles et de sables, se voient mieux dans la baie de Totland, où ils sont presque horizontaux. Nous les avons explorés en détail; ce sont des formations d'eau douce ou d'eau saumâtre. Dans certaines couches les fossiles abondent : *Paludines*, *Nérithes*, *Cytherées*, *Venus*, *Huitres*, *Lymnées*, *Cérithes*, *Mélanies*, *Unios*, etc.

Le second jour, traversant en voiture l'arête crétacée, nous sommes allés à Brook's Cutting examiner une belle coupe dans les couches du Crétacé inférieur. On y voit sur quelques mètres : la craie blanche, le grès vert supérieur, le gault, le grès vert inférieur. Descendant ensuite par Brook Chine sur la plage, nous avons longé les falaises du Wealdien, qui est ici presque horizontal. A Brook Point, les grès du Weald sont remplis de fossiles végétaux. Puis nous retrouvons dans la baie de Compton les couches du grès vert inférieur, du gault et du grès vert supérieur. Malheureusement la marée est haute quand nous arrivons à la baie de Freshwater, et force nous est d'escalader la falaise. Les phénomènes d'érosion, la formation des plages et des dépôts littoraux se voient bien sur cette côte et sont des plus intéressants à étudier. Le transport des sédiments par les courants de marée, leur dépôt en certains points, alors que près de là aucune couche nouvelle ne se forme, la localisation des espèces dont nous rencontrons les restes sur la plage, méritent toute notre attention. Les observations faites

sur les côtes où il y a des falaises crétacées peuvent nous aider puissamment à interpréter ce que nous avons vu dernièrement dans les environs de Mons.

Comme un groupe assez nombreux de membres de notre Société ont pris part à l'excursion dans le pays de Galles, qui a réuni une soixantaine d'adhérents, j'en dirai quelques mots, d'après les renseignements que m'ont fournis MM. *Rutot* et *Van den Broeck*.

La géologie de cette intéressante contrée a été exposée aux excursionnistes par MM. Black et Henry Hicks, secondés par M. Ch. Barrois, qui s'est obligeamment chargé de traduire en français les explications données. Les géologues belges ont pu étudier dans cette belle course les horizons pré-cambriens, qui manquent dans la série stratigraphique de notre pays et observer les effets variés des grands mouvements du sol — compris entre les époques silurienne et carbonifère — qui ont donné à cette partie de l'Angleterre ses remarquables caractères orographiques et géologiques. Les couches si discutées de l'Ordovicien ont attiré leur attention et ils ont pu recueillir des fossiles cambriens d'âge très reculé, constituant presque l'aurore de la vie à la surface de la terre. Une ascension, réussie sous tous les rapports, au Snowdon, la plus haute montagne de l'Angleterre (près de 1300 mètres) leur a fait admirer un splendide panorama, dont la constitution géologique a fourni l'objet d'intéressants exposés. Des excursions dans l'île d'Anglesey et aux célèbres carrières d'ardoises cambriennes de Penrhyn, près Bangor, leur ont procuré plaisir et intérêt.

Partout, à Chester, à Bangor, chez lord Penrhyn, etc., les excursionnistes ont trouvé le plus aimable accueil et ils ont été enchantés de leur voyage, qu'un temps superbe a constamment favorisé.

Nous pouvons nous féliciter des résultats du Congrès de Londres. Comme le disait très finement dans un toast, John Evans, l'un de ceux qui ont le plus contribué au succès, « si le but scientifique n'est pas sûrement atteint, le but social l'est toujours. » Il ne faut pas oublier que les relations personnelles entre savants sont un facteur important des progrès scientifiques. Si même le Congrès de Londres n'avait pas eu d'autres résultats nous devrions encore être satisfaits. Au point de vue de notre Société il y a lieu d'être très contents de la place qu'elle y a occupée et des sympathies qui nous ont été exprimées de toutes parts. Ce sera pour nous un nouvel élément de prospérité et un précieux encouragement au travail.

(*Applaudissements.*)

A la suite de cette communication, MM. *Van den Broeck* et *Rutot* ajoutent quelques détails sur les intéressantes formations volcaniques, qu'après les courses du Congrès, ils ont eu l'occasion d'observer à Édimbourg, et dont les manifestations doivent être rapportées à la fin de la période carbonifère. Ils tiennent des échantillons des roches recueillies par eux, à la disposition de ceux de leurs confrères qui désireraient en faire l'étude. Parmi celles-ci ils signalent des scories volcaniques ayant absolument les caractères macroscopiques, l'aspect et la fraîcheur de celles que l'on recueille dans l'Eifel et même actuellement au Vésuve.

Communication des membres.

1^o F. SACCO. — **Observations sur le Tertiaire de la Suisse** (1).

Notre confrère M. Sacco, de Turin, envoie à la Société, sous ce titre, un manuscrit dont l'impression est votée aux Mémoires, après que M. le secrétaire en a communiqué le résumé suivant :

En comparant les terrains tertiaires de la haute Italie, qu'il étudie depuis longtemps en détail, avec ceux de la Suisse, M. F. Sacco a constaté de grandes analogies entre ces deux séries stratigraphiques.

Toutefois les horizons du Tongrien et du Stampien, si développés en Italie, paraissaient jusqu'ici manquer en Suisse, où l'Aquitaniien est indiqué comme succédant directement au Ligurien.

De plus, il ne paraissait exister aucune trace de dépôts pliocènes au Nord de la chaîne alpine suisse, tandis qu'ils sont si développés au Sud de cette chaîne, en Italie.

Le travail de M. Sacco a pour but de réfuter ces deux opinions, qu'il considère comme erronées et, à l'appui de ses vues, il énumère une série de faits et d'observations tant stratigraphiques que paléontologiques d'où il découle qu'une partie des dépôts considérés en Suisse comme quaternaires devraient appartenir à l'étage astien (Villafranchien) de la période pliocène et que les molasses, grès et calcaires suisses rapportés à l'Aquitaniien devraient en réalité former deux horizons, comprenant le Tongrien et le Stampien. M. Sacco rapporte ensuite à l'Aquitaniien une bonne partie des molasses considérées comme représentant le Langhien et, ne maintenant dans cet étage qu'une partie de celles-ci, il y comprend quelques couches généralement rapportées à l'Helvétien.

(1) Depuis la séance, M. F. Sacco a envoyé, comme complément de son travail, quelques considérations sur l'*Eocène* de la Suisse, dont le Bureau a admis l'intercalation dans le mémoire de M. Sacco.

C'est là une thèse hardie et qui implique un remaniement assez considérable de la série stratigraphique suisse. Cette proposition soulèvera sans doute des discussions pleines d'intérêt et, à ce titre, la thèse de M. Sacco sera fort bien reçue, d'autant plus que, si certains points paraissent appeler des observations contradictoires, il y a, parmi les raisons présentées, des faits incontestables et de solides arguments qui paraissent appuyer fort sérieusement l'intéressante théorie de M. Sacco.

2° Il est donné lecture du travail suivant :

SUR LA THÉORIE DES MÉTÉORITES

PAR

M. Stanislas Meunier

La question des Météorites, définitivement entrée, depuis quelque temps, dans le domaine géologique, n'a pas encore été traitée devant notre Société.

Je saisisrai, pour l'y produire, une occasion précieuse, fournie par la publication toute récente d'une nouvelle édition du Catalogue relatif à la Collection du British Museum de Londres (1).

Ce Catalogue, en effet, débute par une introduction à l'étude des météorites, à laquelle personne ne refusera une sorte de caractère officiel et dont je crois intéressant de relever, pour les examiner, les principales conclusions.

Comme beaucoup d'autres savants, l'auteur de la Notice dont il s'agit, s'est laissé séduire par l'attrait d'un ensemble de très belles découvertes concernant les rapports mutuels des comètes et des étoiles filantes et il en fait, aux météorites, une application aussi inconsiderée, suivant moi, que complète.

On sait comment M. Schiaparelli d'abord, et Le Verrier presque en même temps, ont reconnu une identité d'allure dans la périodicité de certaines comètes et dans celle des essaims d'étoiles filantes.

L'analyse spectrale révélant la même composition chimique dans les deux sortes de corps, d'apparence première si différente, on admit, et je crois avec juste raison, que les étoiles filantes sont le résultat d'une sorte de désagrégation, d'égrénement que la matière cométaire subit le long de son orbite et qui, ainsi réduite en particules très ténues, tombe véritablement grain à grain, pour s'y enflammer, dans notre atmosphère, quand les circonstances sont favorables.

(1) Voir aux *Annexes* du Procès-Verbal l'intéressant résumé de l'introduction de ce catalogue présenté par M. A. Houzeau, à la demande de l'assemblée de ce jour.

Partant de là, et les Météorites tombant du ciel comme les étoiles filantes, on en arrive quelquefois — et c'est le cas du Catalogue anglais — à regarder les premières comme étant, à l'égal des secondes, des débris de comètes, et on insiste beaucoup sur quelques caractères d'analogie mutuelle qu'on trouve entre elles et qui sont d'ailleurs bien peu nombreux.

Le plus important de ces traits communs, développés par exemple avec beaucoup de complaisance dans le discours prononcé à Buffalo, en 1886 par M. Newton devant l'Association américaine, est, sans conteste, la présence, dans les météorites, et spécialement dans les fers, de gaz occlus, ayant la composition des gaz cométaires ou une composition voisine.

Mais on ne saurait, suivant moi, rien tirer de ce fait, sinon que les météorites et les comètes obéissent à la même loi d'unité de constitution chimique qui préside si évidemment à notre univers physique tout entier ; tous ces corps se sont constitués dans un seul et même milieu : l'épaisseur de la voie lactée, et ils ont conservé, comme signe indélébile de leur communauté d'origine, des éléments de l'atmosphère qui les a vu naître.

Au contraire, les caractères distinctifs pullulent, si l'on peut dire, entre les météorites et les étoiles filantes, et l'on doit mettre en première ligne ceux qui concernent les phénomènes accessoires accompagnant les chutes.

Des deux côtés, il est vrai, ce qu'on voit consiste en masses de feu circulant rapidement dans l'atmosphère et même, durant les pluies d'étoiles filantes, comme aussi en d'autres circonstances, on voit des bolides aussi brillants et aussi gros que ceux qui apportent des pierres, mais qui se comportent exactement comme les plus petites étincelles.

Mais ces bolides sans pierres, comme les étoiles filantes, sont toujours absolument silencieux, tandis que les bolides à météorites sont constamment le siège d'explosions extrêmement bruyantes : différence qui tient, à n'en pas douter, à une diversité essentielle de nature.

On peut même remarquer qu'il n'y a pas de gradation entre les bolides très bruyants et d'autres qui ne le seraient pas, par des bolides à bruits intermédiaires : dès qu'il y a détonation elle est formidable pour les témoins de la chute et comparable seulement aux explosions les plus violentes, comme celles de la foudre ou de l'artillerie.

A première vue on pourrait croire que les bolides silencieux sont peut-être simplement ceux qui font explosion trop loin du spectateur pour que le bruit parvienne à son oreille ; mais, outre que l'absence de degré dans l'intensité annule cette objection, il s'élève contre elle un autre argument sans réplique.

En effet, d'après le catalogue de Londres, qui ne fait que reproduire un résultat bien acquis, les étoiles filantes et les bolides brillent à des hauteurs comprises entre 30 et 100 milles de la surface du sol, soit de 50 et 160 kilomètres. Or, les bolides à météorites s'entendent à des distances qui dépassent ces limites : pour celui d'Orgueil, par exemple, qui, le 14 mai 1864, n'a cependant apporté qu'un poids bien faible de matière, la détonation, suivant le rapport officiel, a été entendue sur un diamètre de 280 kilomètres et d'une manière très intense sur un diamètre de 200 kilomètres (1); ce qui, vu la hauteur du bolide au moment de l'explosion (45 kilomètres), correspond à plus de 360 kilomètres.

Il semble bien qu'une pareille différence tient à l'essence différente des deux phénomènes, et il est surprenant que cette remarque n'ait pas conjuré les confusions si regrettables contre lesquelles j'ai à lutter.

Mais on peut aller plus loin : il est clair *a priori* que si les étoiles filantes et les météorites étaient deux formes d'un même phénomène, c'est pendant les pluies d'étoiles filantes qu'il devrait y avoir le plus de chance d'observer la chute des pierres et des fers. Eh bien, il est extrêmement remarquable que cela n'a pas lieu : jusqu'en 1885 on n'avait jamais vu de météorite coïncider avec une averse d'étoiles.

Le 27 septembre 1885, il tomba cependant à Mazapil, au Mexique, pendant une pluie estimée à 75,000 étoiles à l'heure, une masse de fer de huit livres, ayant d'ailleurs tous les caractères ordinaires des météorites.

Pour expliquer cette rareté étrange — étrange même dans l'opinion que je soutiens de l'indépendance absolue des deux phénomènes qui ont cependant le même théâtre —, le catalogue anglais argue de la petitesse des météorites : « les météorites qui tombent sur le sol, dit-il, pèsent rarement plus de quelques livres et sont souvent beaucoup plus petites; encore une faible diminution et leur destruction eût été complète avant la perte de leur vitesse planétaire. C'est le cas pour les météorites qui composent les pluies d'étoiles et qui sont très petites, comme le prouve leur nombre infini dans les plus grands essaims dont la masse totale est si faible ».

Cependant on ne conçoit pas aisément que des naturalistes persistent un instant dans une pareille explication, quand on se rappelle que, malgré tous les raisonnements, il tombe de temps en temps de vraies averses de météorites : il est tombé plus de mille pierres à Knyahinya en 1866; trois mille environ à l'Aigle en 1803, plus de cent mille à Pultusk en 1869; un nombre énorme aussi à Mocs, en 1882, etc.

(1) Nouvelles archives du Museum, t. III, 1864.

De toutes ces chutes si nombreuses, non seulement aucune n'a eu lieu durant une pluie d'étoiles filantes, mais encore aucune ne s'est produite en août ou en novembre, qui sont les époques de beaucoup les plus riches en débris cométaires : Knyahinya est du 9 juin ; l'Aigle du 26 avril ; Pultusk du 30 janvier et Mocs du 3 février.

On dirait un fait exprès, car on ne voit pas pourquoi, d'une manière purement fortuite, il n'y aurait pas de temps en temps coïncidence des deux ordres de phénomènes ; tellement que si, après l'indépendance tant de fois constatée, il arrivait qu'un jour, comme on peut le prévoir, une averse de météorites coïncidât avec une grande pluie d'étoiles filantes, on n'aurait, en bonne logique, aucun droit d'en conclure l'identité de nature et d'origine.

On pourrait peut-être, il est vrai, supposer que dans l'espace les matériaux cométaires se trient d'après leur grosseur, de façon que les essaims d'étoiles filantes ne renferment que de petits corps susceptibles d'une combustion complète durant la traversée de l'atmosphère. Mais alors les éléments grossiers ainsi triés, et qui sont les météorites, devraient manifester une périodicité analogue à celle des étoiles filantes, quoique différente.

Après ces divers arguments, que je crois décisifs contre la théorie cométaire des météorites, il y aurait lieu de rappeler les faits fournis par l'étude lithologique et géologique des météorites.

Le Catalogue anglais lui-même reconnaît (page 39) que les particularités des météorites conduisent à l'idée qu'elles dérivent de masses plus volumineuses dont elles ne sont que des fragments ; mais il laisse absolument de côté l'ensemble considérable de notions possédées dès maintenant sur la géologie des météorites. Quant à M. Newton, c'est presque triomphalement qu'il prétend trouver dans la structure des météorites des particularités compatibles avec le régime qui doit présider à la constitution des masses cométaires et qu'il insiste par exemple sur la petitesse ordinaire des cristaux dans les chondrites. Mais il oublie deux choses : 1^o que le givre d'enstatite dont il s'agit se produit identique à celui des météorites au rouge et en présence de la vapeur d'eau ; et 2^o que si certaines météorites sont en cristaux confus, d'autres, au contraire, sont en cristaux plus considérables que tous ceux dont les minéraux terrestres nous donnent la notion : c'est ce qui a lieu entre autres pour le fer de Caille, du poids de 620 kilogrammes et qui présente un clivage de 50 décimètres carrés. On peut aller encore plus loin, et les conditions extraordinairement complexes que suppose, entre autres, la constitution intime du célèbre fer de Pallas sont absolument incompatibles avec la supposition d'une origine cométaire.

J'aurai, du reste, d'autres occasions d'entretenir mes confrères de la géologie des Météorites ; il me suffira pour cette fois d'avoir montré que le premier effet de la grande découverte de M. Schiaparelli, étendue mal à propos à des matières qu'elle ne concerne pas, aura été de faire méconnaître l'une des formes les plus grandioses de la continuité des phénomènes dans le monde sidéral. On se souvient de la confusion faite du temps de Lavoisier entre les météorites et la foudre, parce que toutes éclatent dans l'air avec fracas et lumière ; il ne faut pas refaire aujourd'hui une confusion analogue entre les étoiles filantes et les météorites, tout simplement parce que les unes et les autres arrivent de l'espace sous forme de masses lumineuses.

Après la lecture de cette communication, M. Dollo présente quelques observations dont il a envoyé la rédaction suivante :

N'étant ni astronome, ni pétrographe, je n'ai aucune des qualités requises pour parler des comètes, des étoiles filantes et des météorites. La note de M. Stanislas Meunier me suggère, pourtant, quelques réflexions bibliographiques, qui ne seront peut-être pas absolument dépourvues d'utilité. C'est pourquoi je les transcris ici.

1. *Historique.* Je crois que, dans un historique sur la découverte de l'identité des comètes et des étoiles filantes, il convient de nommer, avant tout, M. H. A. Newton, de Yale College (New-Haven, États-Unis), que M. Stanislas Meunier ne cite pas, au moins à ce propos. C'est, en effet, l'astronome américain, qui, prenant comme base les données fournies par Coulvier-Gravier, prouva, dès 1865 (*Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles pour 1866*), que les étoiles filantes ont une vitesse cométaire. L'année suivante seulement (*Bulletino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio Romano 1866*), M. G. V. Schiaparelli arriva à la même conclusion ; mais le savant italien démontra, en outre, que certains essaims d'étoiles filantes parcouraient les orbites de comètes connues.

Quant à Le Verrier, il n'a, en cette circonstance, fait que déterminer à nouveau, et en 1867, une orbite de comète déjà étudiée par M. Schiaparelli.

2. Il ne semble pas que ce soit l'analyse spectrale qui ait conduit (quoiqu'elle ait pu confirmer la chose après coup) à la découverte de l'identité des comètes et des étoiles filantes. Cette découverte paraît plutôt avoir passé par les trois phases ci-dessous :

α. Les étoiles filantes ont une vitesse cométaire.

β. Des étoiles filantes parcourent des orbites de comètes connues.

γ. Certaines comètes (notamment celle de Biela) se sont désagrégées,

en quelque sorte, sous les yeux de l'homme (voir à ce sujet, l'article, en cours de publication, du R. P. Carbonnelle, *Étoiles filantes et météorites*. REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES. 20 octobre 1888).

II. *Identité des comètes et des étoiles filantes avec les météorites.*

Il y a, sur ce sujet, des travaux que M. Stanislas Meunier ne mentionne pas, ou ne mentionne qu'incomplètement, et dans lesquels sont développés des arguments, les uns que le savant français n'a point combattus, les autres qui rencontrent par avance ceux développés par lui. Ce sont :

α. H. A. Newton. *Meteorites, Meteors, and Shooting-Stars*. NATURE. 30 septembre 1886.

β. H. Reusch. *On Meteorites*. AMERICAN NATURALIST. Février 1888 (également publié, sous une autre forme : H. Reusch. *Ueber den Tysnesmeteorit und drei andere in Skandinavien niedergefallene meteorsteine*. NEUES JAHRBUCH FÜR MINERALOGIE. GEOLOGIE U. PALÆONTOLOGIE. IV. BEILAGE-BAND. 1886).

III. *Non-Identité des comètes et des étoiles filantes avec les météorites*. En faveur de cette thèse, il y a des arguments que M. Stanislas Meunier ne rapporte pas, et qu'on ne peut négliger dans :

α. Les *Œuvres* d'Arago.

β. Prof. Dewar. *Recent Researches on Meteorites*. PROC. ROY. INT. GREAT BRITAIN. 1887.

γ. H. Faye. *Hypothèse de Lagrange sur l'origine des comètes et des aéroolithes*. COMPTES-RENDUS ACAD. SC. PARIS. 18 juin 1888.

δ. H. A. Newton. *Relation which the former Orbits of those Meteorites that are in our collections and that were seen to fall, had to the Earth's orbit*. AMERICAN JOURN. SC. (SILLIMAN). Juillet 1888.

On pourra encore lire avec fruit les articles de M. Norman Lockyer sur les météorites, actuellement en cours de publication dans le journal anglais NATURE. Enfin, M. G. H. Darwin, Professeur à l'Université de Cambridge (Angleterre), vient d'annoncer qu'il fera, à la Société royale de Londres, le 15 novembre courant, une communication sous ce titre : *On the mechanical conditions of a swarm of Meteorites and on theories of Cosmogony*.

M. J. Ortlieb fait observer que l'on a encore défendu une autre théorie de l'origine des météorites, théorie suivant laquelle on pouvait y voir des débris, semés dans l'espace, d'un satellite de la Terre, d'une autre Lune, en un mot, qui serait ainsi arrivée à une phase finale de destruction. Dans son ouvrage *Le Ciel géologique*, M. Stanislas Meunier a lui-même autrefois adopté et défendu cette idée.

3° ZBOINSKI. L'Attique décrite au point de vue géologique, métallifère, minier et métallurgique.

M. le Commandant d'artillerie Zboinski, Ingénieur honoraire des Mines, donne un exposé succinct d'un travail, avec carte et coupes à l'appui, qu'il a fait sur l'Attique à la suite d'un voyage d'exploration qui a duré plusieurs mois dans cette contrée.

Son mémoire comprend quatre parties, qui sont :

1^{re} partie. — Aperçu historique.

2^e partie. — La Géologie de l'Attique.

3^e partie. — L'examen de diverses concessions.

4^e partie. — L'Attique métallurgique, caractérisée par la description des usines de la Société Métallurgique Grecque et de celles de la Société Française du Laurium.

Ce manuscrit, jugé fort intéressant, a été envoyé à l'examen d'une commission composée de MM. Ortlieb, Cossoux et Houzeau.

4° M. A. Rutot présente une Note sur le puits artésien de Blankenberghe, qu'il résume ainsi :

A. RUTOT. — Le puits artésien de Blankenberghe.

Malgré l'insuccès d'Ostende, dans le but de se procurer de l'eau potable, l'édilité de Blankenberghe a décidé en 1887 de faire creuser un puits artésien, dont l'exécution a été confiée à nos confrères MM. Ibels et Lang.

Ce puits a été terminé vers la fin de l'année 1887 et voici les principaux résultats du forage, d'après les échantillons fournis par les sondeurs et les renseignements qu'ils ont bien voulu me communiquer.

Au point de vue géologique, la coupe des terrains rencontrés, déduite de l'étude des échantillons, est la suivante :

Terrain moderne	{	Sable de la plage	2 ^m , 30	}	6,00
		Argiles des Polders	0, 60		
		Sable coquillier	1, 10		
		Tourbe	2, 00		
Terrain quaternaire	{	Sable gris argileux et argile sableuse	0, 90	}	30,00
		Sable gris	21, 10		
		Sable gris vert, très coquillier, grossier			
		à la base	8, 00		
Étage ypresien	{	Sable vert coquillier	9, 00	}	201,00
		Sable glauconifère	15, 00		
		Argile grise sableuse	62, 00		
		Argile grise plastique	115, 00		
Étage landenien		Sable blanc aquifère			11,00
Total					248^m,00

Au point de vue des résultats pratiques, le puits donne de l'eau jaillissante en abondance, mais un peu salée et présentant une température de 20° centigr. Cette eau est donc à peu près inutilisable.

Le sel renfermé dans l'eau provient sans doute d'infiltrations d'eau de mer dans les têtes d'affleurements du sable landenien le long du littoral français entre Dunkerque et Calais.

L'impression du travail de M. Rutot est ordonnée aux Mémoires.

5° M. A. Rutot fait la communication suivante :

LA NOUVELLE ÉRUPTION VOLCANIQUE AU JAPON

Explosion du « Petit Bandai-San » le 15 juillet 1888

PAR

A. Rutot.

Depuis une dizaine d'années, il semble qu'un nouveau mode d'éruptions volcaniques tende à s'établir sur notre planète.

Depuis les temps historiques jusqu'à nos jours, les manifestations volcaniques, dont le type se représentait pour ainsi dire d'une manière courante, consistaient soit en éruption de volcans actifs ou demi-éteints avec projection de lapilli et coulée de lave ignée, soit en formation de nouveaux cônes dans des régions volcaniques, mais avec le cortège habituel des éruptions ordinaires.

De nos jours, il semble qu'un nouvel ordre de choses se prépare, car voici la quatrième fois, depuis quelques années seulement, que se présentent des catastrophes volcaniques d'un ordre différent de celui des éruptions ordinaires.

Krakatau a donné l'exemple en août 1883, puis est venue l'éruption de la presqu'île d'Alaska, ensuite celle de la Nouvelle Zélande en 1886, et enfin celle du Japon le 15 juillet de cette année.

Il s'agit maintenant d'explosions colossales de vapeur d'eau, faisant sauter d'un coup une montagne, généralement un cratère éteint, et couvrant de débris accumulés la contrée environnante, écrasant les maisons et anéantissant la végétation sur de vastes espaces; le tout sans émission de lave ignée.

Ces catastrophes arrivent d'une manière soudaine; elles sont précédées de quelques secousses de tremblement de terre; bientôt un nuage s'élève du point où va avoir lieu l'éruption, puis l'explosion se produit pour ainsi dire d'un coup, avec un bruit terrible.

La partie de terrain affectée, pulvérisée, saute en l'air, les fragments les plus gros tombent avec fracas autour de l'entonnoir formé par l'explosion, tandis que les particules les plus fines s'élèvent en masses serrées dans l'atmosphère, avec la vapeur d'eau et se répandent aussitôt sur une vaste étendue, transformant instantanément le jour le plus pur en une obscurité absolue qui glace d'effroi les plus intrépides et qui paralyse tout effort.

Enfin, au bout d'une nuit noire, se prolongeant de 24 à 48 heures, une pâle lueur se répand, peu à peu le jour renaît et le spectacle le plus morne et le plus désolant s'offre aux regards; sur de vastes espaces, tout a disparu sous une épaisse couche de cendre fine blanchâtre, et sur les versants des collines, sortent, à moitié ensevelis sous la cendre, des troncs aux branches dégarnies et comme crispées, indiquant la place de verdoyantes forêts.

Le 15 juillet dernier, les choses se sont passées ainsi que je viens de l'exposer d'une manière générale.

L'explosion s'est produite dans les flancs d'un cratère éteint, connu sous le nom de Sho-Bandai-San et environné de paisibles villages, de plantations de mûriers et de rizières.

Quelques minutes après huit heures du matin, un bruit effroyable se fit subitement entendre, puis en peu d'instants la nuit absolue se fit et s'étendit sur la région.

Bientôt après, le sol était secoué avec force, pendant que des détonations épouvantables déchiraient les airs et que les pierres pleuvaient de tous côtés; enfin, une explosion plus effrayante encore se produisit, puis tout devint silence.

L'éruption avait eu lieu.

Pas un de ceux qui cherchaient à s'enfuir n'échappa (1); seuls une partie de ceux qui étaient restés à l'abri des maisons furent épargnés et lorsqu'ils sortirent enfin de l'anéantissement où la dernière explosion les avait plongés, la scène de désolation la plus profonde s'offrit à leurs yeux; toute la contrée: villages, champs et plantations étaient ensevelis sous la cendre ou sous des courants de boue fumante descendus des flancs de la montagne dont les contours étaient changés; de plus, l'un des villages, Shirakid, qui se trouvait dans la direction d'un jet de vapeur, avait été littéralement rasé comme par un coup de vent irrésistible.

Aussitôt la nouvelle de la catastrophe parvenue à Tokio, une expé-

(1) Le nombre des victimes s'élève de 4 à 500 personnes.

dijon s'organisa et s'adjoignit des naturalistes et un photographe qui put fixer les divers aspects du terrible phénomène.

M. le professeur américain Dr Zervas, dont le fils, l'ingénieur, M. Domi Zervas, se trouvait à Tokio à l'époque où l'éruption s'est produite, et qui a également visité la contrée désolée, a reçu de lui la série des photographies prises et, de passage en Belgique, a bien voulu nous les communiquer afin de les montrer à nos confrères.

Ces photographies représentent notamment : l'ancien cratère du Bandai-San ; le nouveau cratère d'explosion ouvert vers l'Est, dans un ancien cratère éteint appelé le « petit Bandai-San » ; les sources chaudes avec émission de vapeur de Shimo-No-You, petite station thermale détruite ; la coulée de boue au village de Nagasaka ; deux cratères entonnoirs dans le nouveau cratère principal d'où la lave bourbeuse s'écoulait, et enfin le cours du fleuve qui serpentait au pied des montagnes, comblé et transformé en lacs.

L'exploration a montré que l'éruption s'est produite au plus petit des pics connus sous le nom de Bandai-San, qu'il n'y a eu ni feu ni lave ignée et que la violence de l'explosion a été telle que tout le sommet et un des côtés du « Petit-Bandai-San » ont été projetés en l'air, tandis que le tuf du fond de l'ancien cratère, converti en boue par la vapeur, a coulé sur les pentes et s'est répandu sur le sol avec des épaisseurs variant de 6 à 50 mètres.

Ils n'est pas improbable que les quatre explosions du Krakatau, d'Alaska, de la Nouvelle Zélande et du Bandai-San, au Japon, qui sont loin d'être rassurantes pour les régions volcaniques à demi éteintes situées au bord de la mer, n'aient de grandes analogies avec celles qui ont dû produire, vers la fin des temps tertiaires, les *Maar* de l'Eifel et le *Laacher Zee* ; cependant la formation de ces cratères d'explosion a été précédée, accompagnée ou suivie dans la même région et, probablement vers la même époque, de phénomènes éruptifs avec projections de lapilli et coulées de laves ignées, identiques à ce qui se passe de nos jours dans nos volcans actifs.

Le phénomène historique ancien qui offre le plus de ressemblances avec celui qui s'est passé au Japon est la reprise de l'activité du Vésuve, l'an 79 avant notre ère, après une longue période d'extinction ; mais il existe encore cette différence, qu'au Vésuve il n'y a pas eu destruction de la montagne, mais augmentation considérable de celle-ci par des apports internes. Dans les explosions actuelles, l'apport interne est relativement faible et à Krakatau, par exemple, plus de la moitié du pic volcanique a totalement disparu.

M. le Dr *Zervas*, présent à la séance, ajoute quelques mots à la suite de la communication de M. Rutot :

Après avoir fait passer sous les yeux de l'assemblée les photographies, prises par son fils, représentant les dernières phases du phénomène et les divers aspects de la région dévastée, il dit que la caractéristique de l'éruption du Bandai-San, est qu'aucune lave ferme ou ignée n'a été produite. Il n'y a eu que des coulées de lave boueuse, des cendres, des bombes et des débris de roches provenant du cône ou de son soubassement, percées, puis projetées par l'explosion.

La quantité de ces masses éruptives est énorme et peut-être unique parmi les éruptions qui se sont produites pendant les temps historiques.

Les laves boueuses rappellent beaucoup les coulées plus ou moins homogènes des tufs volcaniques de Weisbern, à l'Ouest du Laacher Zee, dans l'Eifel.

Elles ont aussi un caractère trachytique prononcé.

Les boues de l'éruption sont surtout remarquables par leur nature visqueuse et plastique, que l'on attribue à la présence d'une certaine quantité de soufre amolli qui s'y trouverait mélangé : on pouvait pétrir ces laves à la main et en faire des boules cohérentes, conservant leur forme après la dessiccation.

6° M. *Dollo* fait la communication suivante :

L. DOLLO. *Aachenosaurus multidentis*.

En 1888, M. l'abbé G. Smets, docteur en sciences naturelles, professeur au Collège Saint-Joseph, à Hasselt, décrivait et figurait (1) sous le nom d'*Aachenosaurus multidentis*, deux fossiles des dépôts aachéniens de Moresnet. M. Smets considérait ces fossiles comme des restes d'un Reptile du groupe des Dinosauriens, de l'ordre des Ornithopodes et de la famille des Hadrosauriens. Il concluait qu'*Aachenosaurus* devait avoir été bipède, qu'il atteignait 4 à 5 mètres de longueur, qu'il possédait sans doute une mandibule spatulée, qu'il se nourrissait vraisemblablement de végétaux tendres et qu'il avait probablement le corps garni d'épines dermiques. Enfin, le naturaliste de Hasselt déclarait, à deux reprises, que ses résultats étaient basés, non

(1) *Aachenosaurus multidentis*, reptile fossile des sables d'Aix-la-Chapelle, par l'abbé Gérard Smets, docteur en sciences, professeur au Collège de Hasselt — 1888, M. Ceysens, in-8 av. pl.

seulement sur l'examen des fossiles à l'œil nu, mais aussi sur l'étude à la loupe et au microscope.

Ayant obtenu les débris d'*Aachenosaurus* en communication, M. Dollo montre, pièces en main (sauf les préparations microscopiques qu'il ne possède pas en ce moment) que les fossiles publiés comme ossements de Reptiles par M. Smets ne sont que des morceaux de bois silicifiés.

A cette interprétation se rallient tous les membres présents, notamment M. Maurice Hovelacque (de Paris), docteur ès-sciences naturelles et botaniste de profession.

Le travail *in extenso* de M. Dollo paraîtra ultérieurement.

7^m M. P. Venukoff envoie la note suivante :

ÉTUDE SUR LA FAUNE DU CALCAIRE CARBONIFÈRE INFÉRIEUR

DE LA RÉGION DU BARDOUN, EN MONGOLIE

PAR

M. P. Venukoff.

M. G. Potanin, notre explorateur bien connu de la Mongolie, m'a rapporté de son dernier voyage un échantillon d'un calcaire carbonifère gris foncé, composé presque entièrement de coraux, de petites coquilles de brachiopodes et de mollusques. Ce calcaire est imprégné d'une matière organique charbonneuse et répand une odeur de sulfure d'hydrogène quand on le casse ou lorsqu'on le fend. Le calcaire en question provient des bords du Bardoun, un peu avant l'embouchure du Tchoukchtja, 99° de long. (Greenwich) et 39° de latitude septentrionale. Le fleuve Bardoun prend naissance dans le massif du Thibet, dans la chaîne de Nan-Shan et se jette dans l'Elzin, qui traverse la Mongolie à peu près dans la direction du Sud au Nord, presque jusqu'au 43°, où il vient se jeter, par deux embranchements, dans deux petits lacs.

Le calcaire carbonifère de Bardoun contient une faune qui n'est pas très riche, mais bien typique. C'est à l'amabilité de M. Rupert Jones, que je suis redevable de la détermination des Ostracodes.

Voici la liste des fossiles observés dans l'échantillon étudié :

<i>Lepiditja Okeni</i> Münster, et ses variétés.	<i>Bairdia ampla</i> Reuss.
<i>Bairdia grandis</i> Jones et Kirkby.	<i>Bairdia brevis</i> J. et K.
<i>Bairdia curta</i> M'Coy.	<i>Bairdia subelongata</i> J. et K.
<i>Bairdia plebeia</i> Reuss.	<i>Bairdia amputata</i> J. et K.

<i>Bairdia Tlisingeri</i> Münster. var.	<i>Athyris globularis</i> Phillips.
<i>Bythocypris bilobata</i> Münster.	<i>Dielasma sacculus</i> Mart.
<i>Bythocypris cuneola</i> J. et K. var.	<i>Terebratula hastata</i> Sow. var.
<i>Aviculopecten</i> sp.	<i>Chaetetes radians</i> Fischer.
<i>Productus giganteus</i> Martin.	<i>Syringopora mongolica</i> n. sp.
<i>Productus punctatus</i> Martin.	<i>Endothyra crassa</i> Brady
<i>Streptorhynchus crenistria</i> Phil.	<i>Endothyra Bowmani</i> Phillips.
<i>Spiriferina cristata</i> var. <i>octoplicata</i>	<i>Endothyra globulus</i> Eichw.
Sow.	<i>Bradyina Potanini</i> n. sp.
<i>Spirifer glaber</i> Martin.	<i>Fusulinella Struvei</i> Möller.

Cette faune qui n'est, comme on le voit, pas très variée, contient cependant des formes suffisamment typiques pour permettre de déterminer avec sûreté l'âge des couches dont elle provient. Un grand nombre des fossiles, comme *Productus giganteus*, *Productus punctatus*, *Chaetetes radians*, la plupart des Rhizopodes et des Ostracodes sont des représentants caractéristiques de la partie inférieure du Carbonifère. Le reste des fossiles représente des formes très répandues, des espèces qui se retrouvent dans tous les étages et dépassent même les limites du système; citons par exemple : *Streptorhynchus crenistria*, *Spiriferina cristata*, *Spirifer glaber*, *Dielasma sacculus*, etc. Quant aux espèces caractéristiques de la partie supérieure, elles y manquent complètement. Il mérite d'être relevé que cette faune présente une grande ressemblance et même une affinité assez prononcée avec la faune du Calcaire carbonifère inférieur de la Russie. En effet on y retrouve des espèces très caractéristiques, comme *Productus giganteus*, *Productus punctatus*, *Streptorhynchus crenistria*, *Chaetetes radians*, de nombreux rhizopodes : *Endothyra crassa*, *Endothyra Bowmani*, *Endothyra globulus*, *Fusulinella Struvei*, ce qui donne à cette faune absolument le cachet de la faune carbonifère inférieure de la Russie centrale.

Une comparaison de cette faune avec celle du Carbonifère supérieur de Lo-ping, décrite par le professeur E. Kayser (*) montre qu'il y a très peu d'espèces communes aux deux horizons et encore ce ne sont que des espèces très répandues, pour ainsi dire cosmopolites, comme : *Streptorhynchus crenistria*, *Spirifer glaber*, *Athyris globularis*, *Terebratula hastata*, etc. Les faunes de Lo-ping et de Bardoun se distinguent donc nettement par leurs représentants typiques et la faune de Bardoun est tout aussi caractéristique du calcaire carbonifère inférieur que celle du Lo-ping du calcaire carbonifère supérieur.

(*) F. v. Richthofen, China, B. IV. 1883.

8^e M. Van den Broeck fait la communication suivante :

A PROPOS DU RÔLE DE LA GÉOLOGIE DANS LES TRAVAUX D'INTÉRÊT PUBLIC

PAR

E. Van den Broeck

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

Je crois utile, avant de laisser clôturer la séance de ce jour, d'attirer l'attention des autorités compétentes sur un article du *Journal l'Étoile Belge* paru ce jour (31 octobre 1888), intitulé : *Au Cimetière*, et dans lequel on fait très judicieusement ressortir les inconvénients que présentent les terres du cimetière communal, à Evere, ainsi que ceux du système par lequel l'Administration croit pouvoir obvier à ce fâcheux état de choses.

Voici les derniers paragraphes de cet article :

Donc, le cimetière du Quartier-Léopold va bientôt disparaître. Au mois de janvier prochain commenceront les travaux de déblai : on ouvrira de vastes tranchées jusqu'à profondeur d'inhumation, deux mètres au moins, et les ossements recueillis seront transférés chaque jour à Evere. Puis la terre elle-même sera transportée par tombereaux fermés et déversée en certains endroits du nouveau cimetière. On espère ainsi ameublir, améliorer le terrain de celui-ci.

Car ce terrain est malheureusement le plus mauvais qu'on puisse imaginer pour un cimetière : gras, compacte, humide, à peu près imperméable. Depuis le 16 août 1877 jusqu'au commencement de cette semaine (lundi soir), 55,124 cadavres y ont été inhumés ; il paraît que les premiers corps sont à peu près dans le même état de conservation que les derniers. Chaque tombe menace de devenir une concession forcée, à tel point que l'immense nécropole est déjà insuffisante à son tour, et que la ville y ajoute, vers Helmet, un terrain de 11 hectares 14 ares 31 centiares.

Et cependant les deux champs de repos appartiennent à la même couche géologique et sont situés dans une même zone de sable *wemmelien*. Mais il y a entre eux cette différence énorme qu'à Evere le sable est recouvert d'un dépôt de 4 mètres de limon argileux, plus un mètre de diluvium ancien, tandis qu'au Quartier-Léopold la couche argileuse n'est par endroits qu'une simple pellicule et que, dans la partie ansexée, il y a affleurement de sable *bruxellien* ou sable rude, la terre à inhumation par excellence.

Dans un terrain gras et saturé d'humidité, la conservation d'un corps peut être indéfinie, par la saponification ou la transformation grasseuse, résultats du défaut d'oxydation. C'est ainsi qu'il y a quelques années, lors du transfert du cimetière d'Enterbeek, le corps de l'ancien baes du *Chien Vert*, inhumé depuis 29 ans, contre le mur de l'église, fut retrouvé intact. La peau, se détachant sous l'effort des doigts,

laissait voir une chair encore ferme et rosée. Le cadavre avait été enterré sous une gargouille, qui maintenait en cet endroit du sol une humidité continuelle.

Au sein du limon d'Evere, ce phénomène est fatal. Il est à peine concevable que l'on ait pu faire choix de ce terrain pour y installer le cimetière, alors que tant d'endroits des environs de la ville sont infiniment préférables et qu'un peu plus au Nord, également à proximité de voies commodes, on se trouvait en plein sable bruxellien. Certains cimetières des faubourgs sont du reste presque aussi mal situés. Pourquoi ne pas songer, avant l'acquisition définitive d'un terrain, à consulter un homme du métier, un géologue, voire un simple fossoyeur? Pourquoi surtout ne pas exécuter des sondages, étudier la constitution du sol et l'hydrologie de l'endroit choisi, les seules choses d'une réelle importance? On ne se préoccupe que de la direction des vents dominants, afin de soustraire l'agglomération, autant que possible, au passage des miasmes pernicioeux. C'est croire à un danger illusoire, l'analyse microscopique de l'air des champs de sépulture en pleine activité le prouve. A Paris notamment, M. Miquel, le savant météorologiste de l'Observatoire de Montsouris, n'a-t-il pas récemment démontré que l'air d'un cimetière, celui de Montparnasse, n'est chargé que d'un nombre de spores et de moisissures très voisin du nombre de spores de même espèce trouvés en suspension dans l'air du parc de Montsouris; que par les temps de pluie, l'atmosphère de ce cimetière et celle de Montsouris sont d'une égale richesse en germes de bactéries; que quand le temps est sec, l'atmosphère du champ de repos est plus pauvre en bactéries que l'air en mouvement dans les rues de Paris; enfin que dans les bactériens récoltés à un autre cimetière, il n'en est pas un qui, injecté par milliers dans le sang des animaux vivants, se soit montré capable de produire des désordres pathologiques même légers?

Les terres de l'ancien champ de sépulture étaient évidemment excellentes, en presque tous les endroits, puisque, malgré l'effroyable quantité de matières putrides qu'elles ont eu à « digérer », elles ne contiennent actuellement, l'analyse chimique vient de le faire voir, qu'une moyenne générale d'un peu plus d'un gramme de matières organiques azotées par mètre cube, soit moins d'un millionième. Après le déblai projeté, il ne restera que de la terre vierge, du sable très pur, d'une innocuité complète pour les futurs habitants.

Mais croire qu'en déposant cent mille mètres cubes de cette bonne terre sur le limon d'Evere, que même en les mélangeant au sol des pelouses on améliorera sérieusement celui-ci, c'est verser dans une étrange erreur. Le remède proposé fera l'effet d'un emplâtre sur une jambe de bois. Car en supposant que l'on arrive, par le mélange, à ameubler le terrain, à le rendre perméable par le haut, il n'en restera pas moins imperméable par le bas. Et, à moins que l'on ne perce au préalable la couche limoneuse d'une infinité de petits drains verticaux, les eaux pluviales, arrêtées dans leur descente, continueront d'imprégner la terre entourant les cadavres et d'empêcher leur prompt et complète consommation.

L'auteur de cet article a parfaitement raison de dire que tous ces inconvénients eussent pu être évités si, préalablement aux achats considérables qui ont été faits à Evere pour l'établissement de la nécropole bruxelloise, on avait consulté un géologue ou pratiqué dans de bonnes conditions des sondages consciencieux. A première vue, cela eût fait rejeter sans discussion possible un des terrains les moins favorables

que l'on pouvait trouver aux environs de l'agglomération bruxelloise.

Un géologue eût, sans hésitation, désigné soit certaines plaines — aujourd'hui couvertes de constructions — de Schaerbeek, soit d'autres emplacements appropriés pour l'édification du cimetière communal. A Schaerbeek, en effet, les sables bruxelliens affleurent généralement à la surface, ou tout au moins le limon y est rare et peu développé. De plus, l'infiltration des eaux superficielles et souterraines s'y fait de manière à éloigner absolument les unes comme les autres de l'agglomération bruxelloise, qui s'étend en amont. Les terrains eussent pu s'obtenir à un prix raisonnable il y a dix ans, à l'époque de l'achat des terrains d'Evere, et les avantages eussent été si grands et si multiples que l'on n'aurait eu, je pense, qu'à se féliciter d'une telle résolution, malgré les sacrifices relatifs qu'elle aurait pu réclamer alors.

Quant au moyen qui est actuellement préconisé pour remédier aux inconvénients qu'offre le sol du cimetière d'Evere, je le crois, comme l'auteur de l'article publié dans l'*Étoile belge*, illusoire et inefficace. Faute d'avis compétents au début de l'affaire, l'administration communale doit se résigner à subir de ce chef de sérieux ennuis et des dépenses supplémentaires élevées.

Déjà l'an passé, la Commission médicale du Brabant s'est émue de l'état défavorable du sol du cimetière d'Evere, mais si l'on se réfère au souvenir d'articles parus il y a un an dans la *Fédération artistique* et émanant de M. Eugène Van Gelder, le remède proposé eût été pire que le mal. En effet, l'on avait proposé de transférer le cimetière d'Evere au sein de la forêt de Soignes, entre Boitsfort et Notre-Dame au Bois ! Le sol sableux de la forêt qui embellit les environs de notre capitale est certes convenable par lui-même pour un tel objet mais, laissant même de côté les justes protestations du monde artiste et des promeneurs, on s'étonne de la présentation d'un tel projet lorsqu'on songe que ce sont les *eaux d'infiltration de la forêt* qui alimentent les galeries de drainage fournissant l'eau potable à la ville de Bruxelles. Ici encore la géologie et l'hydrologie doivent jouer un rôle prépondérant pour combattre des projets que l'hygiéniste pouvait au premier abord considérer comme efficaces et conseillables.

Il est un autre cas encore, aux portes de Bruxelles, qui montre le tort qu'on a eu de ne pas s'adresser à des spécialistes et de ne pas faire effectuer des sondages en matière de choix de terrain. C'est l'emplacement du champ de courses de l'hippodrome de Boitsfort. Cet emplacement a été fixé en un point où une couche d'argile, épaisse d'environ 2 mètres, recouvrait précisément les sables qui s'étendent

partout aux environs et qui forment un sol perméable, excellent pour l'objet en vue.

Trop tard, et seulement après de fâcheuses expériences, dont se souviennent les bottines bruxelloises, on a reconnu que la piste était impraticable en temps de pluie et il a fallu, à grands frais, enlever la tranche toute entière d'argile dans laquelle pataugeaient chevaux et public.

Aujourd'hui la piste, descendue au niveau de l'assise sableuse que recouvrait l'argile, est devenue meilleure; mais elle eût pu l'être du premier coup, ailleurs, si l'on avait simplement consulté un géologue et fait exécuter sous sa direction quelques rapides sondages.

Des exemples de toute espèce et amenant toujours aux mêmes conclusions, se présentent en foule à l'esprit lorsqu'on veut se rendre compte du rôle pratique et utilitaire que devrait jouer la géologie dans les entreprises et dans les travaux publics de quelque importance.

Une étude géologique eût certes prévu, et fait empêcher par des travaux préalables appropriés, les difficultés si souvent rencontrées à Bruxelles, dans l'établissement des fondations situées dans le thalweg de la vallée de la Senne, où l'irruption *des eaux d'alluvions* a si fréquemment contrarié des travaux en voie d'exécution. Sans parler des mécomptes survenus naguère pendant les travaux de voûtement de la Senne, on peut signaler les travaux considérables et coûteux qui ont dû être exécutés pour rendre étanches après coup les sous-sols du Nouvel Hôtel des Postes actuellement en construction à Bruxelles, et dans les plans duquel on semble n'avoir pas prévu les conditions spécialement défavorables du sol en cet endroit.

Il en est de même un peu partout en Belgique. Aux environs de Mons, on a récemment creusé un canal dont une section, dans une partie de son parcours, entre Mons et Havré, est taillée à vif dans la craie — roche poreuse, fissurée et perméable à l'excès — et se trouve établie à un niveau supérieur à celui de la nappe aquifère : ce qui fait que cette partie du canal est presque sans eau ou tout au moins d'une exploitation difficile.

De même, le canal de Blaton-Ath a eu grand peine, pendant longtemps, à empêcher ses eaux de s'engouffrer dans les fentes et les crevasses du Calcaire carbonifère, — le terrain aux zones d'absorption par excellence — qui constitue vers Blaton les parois de son lit, creusé avec peu de soucis et de connaissance scientifique des propriétés de cette roche.

Qui ne connaît chez nous l'exemple classique de cette église pour la construction de laquelle il a été ouvert une carrière, dont les matériaux

de surface, les plus altérés, les moins solides, ont servi aux fondations, alors que les plus inférieurs — les plus lourds et les plus résistants — étaient superposés aux premiers; ce qui a amené des tassements irréguliers, des changements d'équilibre, etc., empêchant à tout jamais la terminaison de l'édifice.

L'année passée, un riche propriétaire de la vallée de la Meuse avait fait établir à grands frais, au travers d'une vallée, un barrage de 12 mètres de hauteur. Ce barrage devait créer un vaste étang-réservoir artificiel. A sa grande surprise, l'eau qu'il y introduisait disparaissait obstinément sous le sol rocheux, à la hauteur de 2^m à 2^m,15 au-dessus du niveau d'assise du barrage. Il se décida alors à consulter un de nos confrères qui, lui mettant sous les yeux un spécimen de la carte géologique d'Hastières, au $\frac{1}{20,000}$, du Service officiel, et sur le territoire de laquelle se trouve la propriété en question, lui fit observer avec raison que le réservoir avait été établi justement *sur les bords d'un massif calcaire redressé*, au contact d'une formation différente, c'est-à-dire au point le plus favorable.... pour l'infiltration et l'absorption des eaux.

Des faits de ce genre se passent constamment partout.

Que d'études de distribution d'eau potable par drainage, par captage de sources ou par galeries souterraines sont souvent entreprises sans le concours rationnel de la géologie, qui seule cependant permet les solutions certaines et durables, et qui fait prévoir les mécomptes des projets non justifiés. L'importante question *des eaux alimentaires* repose d'ailleurs toute entière sur *la science géologique* et cependant parmi ceux qui, dans les Administrations ou ailleurs, sont appelés à résoudre cette question grave, combien en est-il qui — loin d'avoir les connaissances scientifiques requises — se doutent seulement de l'importance des relations si étroites qui lient la géologie, non seulement à l'hydrologie, mais encore, dans bien d'autres cas, à la réussite d'une bonne exécution matérielle des travaux de l'ingénieur et de l'entrepreneur.

Dans les projets de tracé de leurs lignes de chemin de fer, les ingénieurs, en s'occupant surtout de la compensation des déblais et des remblais, perdent souvent de vue l'influence capitale de la *constitution géologique des terrains*, dont certaines couches donnent parfois lieu, dans les tranchées, à des venues d'eau, à des affouillements ou à des glissements de terrains, amenant des frais annuels considérables d'entretien et de réparations.

Je citerai par exemple la voie ferrée de Tongres à Saint-Trond, que

j'ai vu construire il y a une dizaine d'années et dont les coupes géologiques, déjà à cette époque, faisaient prévoir pour certaines sections de la ligne, les déboires sans cesse renaissants causés par les nappes aquifères et les dépôts mouvants de certaines collines traversées, bien mal à propos, par cette ligne.

Il eût suffi, avant la fixation des tracés, d'une série de sondages, conduits ou interprétés non par un ingénieur mais par un géologue, pour éviter le déplorable état de choses que chacun peut encore constater sur cette ligne, surtout après les saisons pluvieuses. Si, en géométrie, comme en morale, la ligne droite est la meilleure direction pour arriver rationnellement au but, il n'en est pas toujours de même dans l'art de l'ingénieur, surtout lorsque l'on veut éviter de s'attaquer à ces obstacles naturels ou physiques qui contiennent le germe de redoutables difficultés, ultérieures à la construction.

Si des sondages et une étude géologique du terrain avaient été exécutés naguère, avant l'édification des travaux défensifs de la position d'Anvers, peut-être n'aurait-on pas eu à signaler, comme les journaux l'ont fait il n'y a pas bien longtemps, les glissements et écroulements survenus au fort de Rupelmonde. L'étude géologique et hydrologique qui a été ordonnée de l'emplacement des nouveaux forts de la Meuse, montre toutefois que l'on commence à comprendre et à apprécier l'utilité de telles études ; mais c'est là un fait particulier dont la portée ne sera comprise que peu à peu et sans doute après bien des exemples encore d'erreurs et de déboires dus à la non intervention des études et des connaissances géologiques.

Indépendamment des surprises et des imprévus qui attendent les entrepreneurs pendant l'exécution des grands travaux d'utilité publique, les cahiers des charges même de ces grandes entreprises renferment parfois des énormités incroyables.

On nous racontait, il y a quelques années, entre autres faits de ce genre, le cas de la construction d'une branche de chemin de fer, le long de laquelle devaient être échelonnées un certain nombre de maisonnettes de gardes-barrière qui, chacune, devait être pourvue d'un puits.

Probablement, grâce à la présence d'un puits domestique existant à proximité de l'emplacement de l'une quelconque des maisonnettes, où l'eau avait été rencontrée vers 15 mètres de profondeur, l'on s'imagina que la nappe aquifère *devait* se trouver à 15 mètres dans toute la région, quelle que fût l'altitude des points et la direction de la voie ferrée ; de sorte que le cahier des charges de l'entreprise porta la condi-

tion que tous les puits de la ligne *devaient être descendus à 15 mètres de profondeur*.

Or, les travaux ayant été commencés en plusieurs points à la fois, il se trouva que plusieurs des puits en creusement donnèrent de l'eau excellente et en quantité, vers 6 à 7 mètres de profondeur.

L'entrepreneur donna connaissance du fait à qui de droit, mais il lui fut répondu que, d'après le cahier des charges, les puits *devaient* avoir 15 mètres de profondeur et qu'il était par conséquent indispensable d'aller jusqu'à la limite exigée.

L'entrepreneur fit donc poursuivre le creusement, mais au bout de quelques mètres, très onéreux à enlever, la couche d'*argile imperméable* qui retenait les eaux fut percée et, du sable meuble et absorbant s'étant présenté dessous, *toute l'eau disparut*, si bien qu'à 15 mètres le sable comme le puits étaient encore parfaitement secs.

Il fallut donc, après ce bel exemple d'opportunisme, rétablir à grands frais l'ancien état de choses, qu'une petite somme de notions géologiques et hydrologiques eût pu prévenir.

Pour terminer par un exemple plus récent, je rappellerai que, dans l'une de ses dernières séances, le Conseil provincial du Brabant s'est vu, après d'assez vives discussions, forcé de majorer les subides accordés pour la construction du palais de Justice de Nivelles, dont les fondations ont exigé un surcroît de dépenses et de travaux, causés par le fait que l'on ignorait, en mettant la main à l'œuvre, avoir affaire à un sol fortement remanié, défavorable à l'établissement, dans les conditions ordinaires, des fondations d'un important édifice.

Si, préalablement à l'établissement des devis et *avant les démolitions*, l'on avait ordonné l'exécution d'une série de sondages de reconnaissance, dûment interprétés par quelqu'un ayant des notions géologiques, il aurait été facile de s'assurer de la présence des terrains remaniés et les devis eussent été dressés en connaissance de cause. On eût pu alors, soit changer l'emplacement du monument avant de démolir les maisons qu'il devait remplacer, soit prévoir la majoration des dépenses qui devait forcément survenir.

Si nous passons à l'étranger, nous voyons les mêmes faits se produire. Qui ne connaît l'exemple frappant fourni par le barrage de Puentes, en Espagne, qui, après avoir fonctionné pendant onze ans, fut détruit par les eaux, le 30 avril 1802. Ce barrage, construit en maçonnerie, avait 50 mètres de hauteur et une largeur de 46 mètres à la base et de 282 mètres au sommet. Les deux flancs de la vallée

étaient formés par une roche extrêmement résistante, mais au milieu du lit de la rivière que le barrage devait retenir, il n'y avait que des *alluvions* composées de sable et de gravier.

Au lieu d'ancrer solidement l'ouvrage dans le sous-sol rocheux, recouvert par ces dépôts meubles, on fonda sur pilotis dans cette zone centrale.

Les eaux avaient 47 mètres de hauteur et contenaient au fond un dépôt vaseux de 13^m,40, lorsque, sous cette énorme pression, les fondations cédèrent. Le réservoir fut vidé dans l'espace d'une heure.

D'après un état officiel dressé à cette époque, il y eut 608 personnes noyées, 809 maisons détruites en tout ou en partie, et les pertes, en immeubles et en récoltes, furent évaluées à près de 5.500.000 francs.

Le barrage présente, depuis sa rupture, l'aspect d'un pont dont les culées seraient les parties de l'ouvrage fondées sur les flancs rocheux de la vallée et dont l'ouverture serait de 17 mètres de largeur sur 33 mètres de hauteur.

Une catastrophe analogue est survenue, en 1864, au barrage de Dale Dyke, qui servait à alimenter la ville de Sheffield. Comme la plupart des barrages anglais, celui-ci était construit en terre. Faute d'études géologiques préalables, on n'avait pas reconnu la présence d'une faille qui, après la construction du barrage, fut rencontrée souterrainement par une venue d'eau ayant suivi les couches du terrain et qui provoqua la rupture du barrage. La mort de 250 à 300 personnes et une perte évaluée à 15 millions furent le résultat de la négligence des autorités à faire procéder à des études géologiques.

Je me suis peut-être étendu un peu longuement sur des considérations que chacun de nous connaît et pourrait compléter par de nombreux cas analogues : mais il me paraît que nous avons tous pour devoir de relever de temps en temps quelques-uns de ces faits, dont l'énumération étonnerait peut-être les non initiés *par le nombre et la variété des cas*, mais qui justifient le rôle pratique et utilitaire que la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie s'est assigné. Il est bon de signaler de temps à autre de tels cas, en faisant savoir aux Administrations et aux autorités compétentes que nous sommes tous ici disposés à nous rendre utiles aux intérêts de nos concitoyens et à apporter un concours aussi empressé que désintéressé à l'étude de toute question qui nous serait confiée, lorsque la connaissance du sol, de ses propriétés et de ses eaux doit y intervenir.

Après cette communication, personne ne demandant plus la parole, M. le Président lève la séance à dix heures et demie.

BIBLIOGRAPHIE

LES FORMES DU TERRAIN

PAR

G. de la Noë et Emm. de Margerie

RÉSUMÉ BIBLIOGRAPHIQUE PAR E. Van den Broeck.

Il vient de paraître à Paris, dans les publications du Service géographique de l'armée, un mémoire fort intéressant dû à la collaboration de M. G. de la Noë, Lieutenant-Colonel du Génie, et de M. Emm. de Margerie. Ce travail, intitulé LES FORMES DU TERRAIN, est représenté par un volume in-4° de 205 pages, accompagné d'un bel atlas de 49 planches. Comme son titre l'indique, ce mémoire a pour but de rechercher les agents d'érosion qui ont amené le modelé actuel du sol, d'étudier et de définir les lois qui régissent ce phénomène, et de classer les diverses formes produites par les agents physiques étudiés.

Le mémoire est divisé en deux parties : la première est consacrée aux éléments et principes, la seconde aux causes déterminant le tracé des cours d'eau.

Si la seconde partie du mémoire est uniquement consacrée aux cours d'eau, c'est parce que, dès les débuts de leur livre, les auteurs établissent que la plus grande partie des formes du terrain doit être attribuée sans conteste à *l'action prédominante des cours d'eau*. C'est la démonstration de ce fait qui fait l'objet de leur premier chapitre.

Ils établissent d'abord que le drainage si complet de la surface des continents, la proportionnalité du volume des cours d'eau aux dimensions de leurs canaux d'écoulement, joints à leur disposition ramifiée et à la correspondance constante des niveaux des rivières à leurs confluent et des fleuves avec la mer à leur embouchure, suffiraient déjà pour prouver que la principale cause du modelé des continents est intimement liée aux lois qui régissent l'écoulement des eaux.

Montrant ensuite l'indépendance de la disposition des couches avec la surface du sol (élimination faite des dépôts détritiques et autres, dont le manteau recouvrant constitue une quantité négligeable) les auteurs constatent que toujours la surface structurale ou primitive a subi des modifications pour devenir la surface topographique actuelle. La

pesanteur, qui cause l'entraînement des matériaux solides et leur accumulation en talus d'équilibre, est une action fort localisée qui, évidemment, n'a pas suffi pour produire l'immense majorité des pentes douces caractérisant le sol continental ; seule l'action des eaux de pluies et des eaux courantes permet d'expliquer les faits observés si généralement partout.

L'intensité considérable des dénudations et des ablations constatées, l'existence de nombreux et importants dépôts sédimentaires, incontestablement formés à la suite d'actions de destruction et de transport, montrent qu'on est en droit de chercher dans l'action des eaux courantes la cause du creusement des vallées et du façonnement de leurs versants.

Les auteurs enfin énumèrent une série de preuves directes du creusement des vallées par les eaux.

Le deuxième chapitre de l'ouvrage est consacré à *l'étude des lois présidant à l'érosion*, et traite spécialement des *désagréations superficielles*.

Parmi les causes de désagréation se trouvent successivement traitées l'action de l'air, de l'eau, des variations de température et l'action des racines. Il nous paraît que le rôle de l'eau aurait pu être traité avec plus de détail, car la transformation que les actions oxydantes et dissolvantes de l'eau d'infiltration météorique font subir aux roches dures ou compactes de toute nature, en les changeant en résidus meubles sableux, argileux ou impalpables, faciles à déplacer et à entraîner ultérieurement, nous paraît constituer un phénomène général continu d'une très grande portée, sur lequel nous avons déjà attiré l'attention, avec certains détails à l'appui (1).

Les auteurs étudient ensuite le mode de désagréation des roches feldspathiques, argileuses, siliceuses, calcaires, etc.

Le *façonnement des versants* forme l'objet du chapitre III. Les auteurs établissent avec raison que, sans la désagréation préalable de la surface du sol : versants et crêtes, l'eau serait incapable de diviser mécaniquement et de déplacer les éléments des roches dures ou compactes. Les auteurs examinent ensuite en détail les effets de la pluie sur les versants, effets dont le plus sensible est d'en diminuer constamment les pentes.

(1) *Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels sous l'influence de l'infiltration des eaux météoriques, étudiés au point de vue stratigraphique*, par Ernest Van den Broeck. MÉM. COUR. ET MÉM. DES SAV. ÉTRANG. DE L'ACAD. ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE, Tome XLIV, 1880, in-4°, 180 pages, 1 planche et 14 fig. texte.

L'effet final des eaux de pluie étant d'aplatir les versants, il en résulte qu'il n'existe pas de rapport constant entre la nature des roches et l'inclinaison des pentes. Les lois, assez compliquées, régissant la formation du profil des versants sur lesquels s'observent des affleurements de roches, sont étudiées avec soin et illustrées, comme tout le texte de l'ouvrage, par de nombreuses figures, vues et diagrammes.

La variété et la non simultanité des facteurs de désintégration donne une marche assez irrégulière au façonnement des versants, irrégularité dont les auteurs montrent les effets dans les diverses dispositions que présentent les versants des vallées. D'intéressantes reproductions expérimentales, faciles à répéter, viennent confirmer leurs vues. On trouve ensuite diverses preuves montrant que l'inclinaison des talus est tout à fait indépendante de la stratification des roches en voie d'ablation.

La recherche du tracé des lignes de plus grande pente dans les versants à profils composés, fait entrer MM. de la Noë et de Margerie dans des considérations graphiques et géométriques rendant compte d'aspects physiques variés, illustrés par leur atlas. Ils établissent qu'une vallée ouverte à travers une série de roches stratifiées horizontalement paraîtra toujours plus encaissée que celle ouverte à travers les mêmes terrains à stratification inclinée, sans que pourtant les versants de cette dernière aient été l'objet d'une dégradation plus considérable, comme le prouve la mesure de la pente maximum de chaque roche prise isolément.

Cet escarpement maximum, multiplié à tous les niveaux dans les régions à roches dures horizontales, donnant ainsi lieu à des paysages plus éminemment pittoresques et mouvementés que ceux fournis par les phénomènes d'ablation dans les contrées à roches inclinées, nous a aussi souvent frappé et doit constituer, comme cela ressort de l'étude que nous résumons ici, un cas très général, quelque paradoxal que cela paraisse au premier abord. Les paysages si curieux de certaines régions américaines, ceux de la Suisse saxonne et même, en Belgique, certaines parties des escarpements de la Meuse en aval de Namur, constituent de bons exemples d'un maximum de pittoresque fourni par des dépôts horizontaux suffisamment durcis.

L'étude de la formation des versants conduit les auteurs à donner de leur forme une définition géométrique qui est celle-ci : la surface des versants est engendrée par une génératrice qui aurait en chaque point la pente maximum correspondant à la roche affleurant au point considéré, cette génératrice coïncidant toujours avec la ligne de plus grande pente de la surface et s'appuyant constamment sur la ligne qui forme le pied du versant comme directrice.

La mise en saillie des parties dures et enfin les modifications apportées par l'homme à la forme des versants, les éboulis, les faux éboulis, les cônes de déjection, le classement des roches suivant l'inclinaison de leurs talus et enfin le rôle équilibrant de la végétation, qui assure la conservation des reliefs arrivés à certaines limites de pente, font l'objet des considérations terminant le troisième chapitre du livre.

Le chapitre IV nous fait entrer dans l'étude des importants phénomènes du *creusement des canaux d'écoulement des eaux*. Les auteurs étudient successivement l'action de l'eau seule, de l'eau chargée de matières solides et ils décrivent leurs expériences sur le creusement du lit avec ses phénomènes successifs d'approfondissement et d'élargissement.

Cherchant à définir la forme du profil longitudinal d'un cours d'eau, ils établissent et vérifient par la méthode expérimentale, les lois suivantes :

1° La forme du profil est indépendante du poids des matériaux et de leur grosseur, pourvu que la durée de l'action soit suffisamment prolongée.

Dans l'application de cette loi au cas d'un cours d'eau, les auteurs établissent expérimentalement que toujours le courant abaisse la pente du lit jusqu'à la limite à partir de laquelle il ne pourrait plus s'écouler. Dans les cours d'eau importants, qui généralement ont une longueur considérable, la pente du lit est forcément très faible, puisqu'en ces points les matériaux roulés de l'amont ont éprouvé une trituration suffisamment longue pour être transportés en particules très fines.

MM. de la Noë et de Margerie définissent sous le nom de *niveau de base* le point au-dessous duquel, pour un état donné du cours d'eau, en supposant qu'aucune condition ne change plus, le lit ne peut plus être approfondi. C'est à partir de ce niveau que s'établit le fond du lit ; le profil d'équilibre d'un cours d'eau s'établit donc à partir de l'embouchure.

L'état d'équilibre a varié suivant les états successifs de la période de creusement, et suivant le facteur important de l'intensité de l'usure qui, avec la vitesse, joue un rôle actif.

Les auteurs montrent que, pourvu que le cours d'eau soit arrivé à une phase suffisamment avancée de son évolution, l'usure en aval sera — malgré la diminution de vitesse des eaux — plus forte qu'en amont ; il en résulte que l'âge des cours d'eau ou, pour mieux préciser, *le temps* constitue un facteur important dans les phénomènes dépendant de l'état d'équilibre.

2° Après avoir appliqué aux affluents les données de la notion du niveau de base, les auteurs énoncent leur deuxième loi, qui consiste à établir que la forme du profil d'un cours d'eau est indépendante de la nature du fond. La méthode expérimentale d'une part et l'observation directe d'autre part démontrent le bien fondé de cette thèse.

Les déplacements des cours d'eau occupent ensuite nos auteurs, qui illustrent par d'intéressantes figures et diagrammes leurs considérations sur le déplacement latéral des cours d'eau, sur les méandres, — qu'ils distinguent en *divagants* et en *encaissés*, — sur le remblaiement et sur divers états particuliers des cours d'eau.

Le Ve chapitre de la première partie du mémoire est consacré à la *formation du modelé sous l'influence combinée des agents atmosphériques et des cours d'eau*.

Il s'agit ici de la recherche des caractères spéciaux des vallées dus à la combinaison du façonnement des versants et du creusement du lit des cours d'eau. Les auteurs examinent successivement le cas d'une vallée creusée dans une même roche, dans un terrain composé de roches horizontales inégalement résistantes et d'un terrain composé de couches inégalement résistantes inclinées perpendiculairement à la direction d'un cours d'eau. Ils examinent ensuite les variations du profil transversal des vallées dans le sens de leur longueur, le cas où le tracé d'un cours d'eau n'est pas rectiligne et l'influence des déplacements latéraux des cours d'eau sur la forme des versants.

Ils tirent de ces considérations une série de lois nettement définies et d'applications générales très intéressantes, lesquelles sont, comme tout le reste du texte, remarquablement illustrées dans l'atlas.

Ils clôturent le chapitre V en proposant comme définition géométrique des versants, d'admettre que cette surface a été engendrée par une génératrice dont la forme dépend de la nature des couches affleurant sur les versants et qui s'appuie sur les pieds de ceux-ci comme directrice.

Dans leur VIe chapitre, les auteurs s'attachent d'abord à exposer quelques intéressantes applications de leurs théories à diverses formes spéciales, telles que les ravins découpés dans des plateaux calcaires, les vallées cratériformes et divers aspects physiques régionaux des Vosges, de la Côte-d'Or, etc.

Ils examinent ensuite les surfaces comprises entre deux vallées adjacentes, d'abord dans les vallées peu accidentées, puis dans les pays de plateaux.

L'étude des lignes de faite ou de partage fournit à nos auteurs divers cas qu'ils étudient avec soin et méthode, et ils examinent spécialement

la manière dont les lignes de faite se modifient aux points compris entre l'origine de deux cours d'eau coulant en sens opposé.

Dans la deuxième partie de leur mémoire, les auteurs étudient *les causes déterminant le tracé des cours d'eau*. Ils établissent que le tracé général des cours d'eau est déterminé par la forme de la surface du sol au moment de l'émergence et, divisant les cours d'eau en originaux et en subordonnés, ils examinent les différentes dispositions que peut présenter la surface structurale ou d'émergence. Ils fournissent des considérations assez développées sur le cas de terrains non dérangés ou à faibles inclinaisons et les illustrent de nombreuses figures régionales typiques.

Dans la détermination du tracé des cours d'eau subordonnés, ils établissent comme règle que l'intensité de la pesanteur l'emporte généralement sur les inégalités de résistance des roches et étudient les exceptions à cette règle.

L'étude des cours d'eau subordonnés sur les versants de raccordement des plateaux leur fournit l'occasion d'étudier les découpures de la crête des plateaux et l'indépendance de ces cours d'eau avec l'inclinaison des couches. La formation des vallées monoclinales leur fournit également divers cas qu'ils étudient avec soin et qu'ils illustrent de nombreuses figures instructives.

Les régions plissées de faible et de grand relief, et leurs cours d'eau subordonnés et enfin les régions faillées forment l'objet des considérations qui suivent ; puis les auteurs passent aux régions sans écoulement et aux bassins fermés des pays arides. Après avoir passé en revue quelques anomalies présentées par le tracé de certains cours d'eau, MM. de la Noë et de Margerie réfutent en détail, et d'une manière qui semble assez concluante, l'opinion qui attribue à des crevasses et à des fractures de l'écorce terrestre l'origine d'un grand nombre de vallées.

La seconde partie du mémoire se termine par une étude de l'influence du climat et du degré de perméabilité du sol sur la répartition des cours d'eau et enfin par quelques considérations sur l'ancienneté des cours d'eau. Admettant que ceux-ci ont été plus considérables autrefois qu'aujourd'hui, les auteurs s'élèvent avec raison contre l'exagération avec laquelle on a souvent fait appel à de véritables courants diluviens, ou très violents, pour expliquer le creusement des vallées, qui n'exige nullement ces facteurs extraordinaires.

MM. de la Noë et de Margerie résument la deuxième partie de leur intéressant travail en disant que « le tracé général des vallées s'explique d'une façon simple par la seule considération de l'écoulement des eaux

à la surface des continents au moment de leur émergence, mais les détails de ce tracé et le groupement des cours d'eau sont modifiés par la nature des roches sous-jacentes, le climat et le degré de perméabilité du sol. »

La troisième et dernière partie du mémoire est consacrée à l'étude des causes étrangères à l'érosion subaérienne.

Parmi les causes de ce genre il en est une, non mentionnée par les auteurs, et sur laquelle je me permets d'attirer leur attention, à cause de l'importance qu'elle peut acquérir dans la formation du relief de certaines régions. Je veux parler de la formation des *vallées d'effondrement* par suite de l'*ablation séculaire souterraine par voie de dissolution* due aux eaux circulant dans des massifs calcaires.

Pour de plus amples détails à ce sujet je renverrai à la note intitulée : *De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute-Belgique*, par E. Van den Broeck et A. Rutot. (BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL., tome II, 1888. Pr.-Verb., pp. 9-25.)

Je reviens maintenant à l'analyse du mémoire de MM. de la Noë et de Margerie.

Les divers facteurs étrangers à l'érosion subaérienne passés en revue par les auteurs sont l'action des glaciers, l'action de la mer, l'action du vent et celle des volcans.

Certains faits caractérisent l'action des glaciers et la différencient de celle des cours d'eau ; ce sont l'établissement de profils discontinus dans le lit et surtout — comme résultat de l'action parfois ascendante de la glace — la conservation des anciennes dépressions avec leurs barrages ; et enfin un défaut persistant de correspondance dans les lits de deux glaciers en confluent ; de plus, la protection des versants par le manteau glacé qui les recouvre, le rapport de la section du lit comparé à la surface de ces versants, les phénomènes variés de transport des moraines et bien d'autres caractères encore distinguent nettement l'action des glaciers de celle des cours d'eau dans l'élaboration des traits physiques du sol soumis à leur influence.

De plus les cours d'eau ont formé les vallées, tandis que les glaciers ont trouvé toutes formées les dépressions ou vallées qu'ils ont remplies.

L'action de la mer, avec ses plates-formes littorales, ses terrasses, ses falaises, ses lignes de rivage, ses cordons littoraux, ses courants, est passée en revue par les auteurs, qui recherchent ensuite dans la

configuration physique du sol, des traces de son action directe à l'intérieur des continents. Ces traces, ils les trouvent dans les plateaux d'abrasion, dans les anciennes falaises, dans les anciens cordons littoraux et dans les dépressions d'origine marine, dont ils étudient successivement les caractères.

L'action du vent ne nous paraît pas avoir été exposée avec le détail que ce facteur comporte réellement.

Quelques mots sur les dunes, suivis d'une simple mention de la thèse de l'origine éolienne de certains limons, ne peuvent suffire. D'utiles données sur les modifications du relief du sol, produites par l'action du vent, auraient pu trouver place ici⁽¹⁾, mais l'occasion de faire des observations à ce sujet a peut-être manqué aux auteurs.

L'action, toujours très localisée des volcans, termine cette troisième et dernière partie, laquelle complète un travail remarquable, qui a l'avantage de reposer sur un nombreux ensemble de faits bien observés, nettement coordonnés, synthétisés en des lois simples et claires, d'application générale à la surface du globe. C'est pour nous un véritable plaisir en même temps qu'un agréable devoir, que de signaler à nos confrères de la Société Belge de Géologie le très intéressant et très utile travail de MM. de la Noë et de Margerie.

(1) *Note préliminaire sur l'origine probable du limon hesbayen ou limon non stratifié homogène*, par E. Van den Broeck. BULL. SOC. BELGE DE GÉOL., DE PALÉONT. ET D'HYDROL. Tome I, 1887, Pr.-Verb., pp. 151-159.

A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires, par E. Van den Broeck. IBID., Tome II, 1888, Pr.-Verb., pp. 188-192.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

MAI-SEPTEMBRE 1888

par **F. Loewinson-Lessing**

Conservateur au Musée géologique de l'Université à Saint-Petersbourg.

1. MARIE TZVETAEV. Céphalopodes de la section supérieure du calcaire carbonifère de la Russie centrale.

40 p. de texte, 18 p. de résumé français, 6 planches.
(Mém. du Com. Géol., vol. V. n° 3.)

L'ouvrage de M^{me} Tzvetaev constitue une monographie des Céphalopodes recueillis par l'auteur et par M. Nikitin dans les environs de Moscou, à Déviatovo et à Miatchkovo, ainsi que par le professeur A. Inostranzeff au canal Matkosersky, dans la partie méridionale du gouvernement d'Olonetz. Cette faune contient beaucoup d'espèces nouvelles, dont voici l'énumération : *Gastrioceras russiense*; *Nautilus acanthicus*, *N. Nikitini*, *N. Tchernychevi*, *N. atuberculatus*, *N. subcariniferus*, *N. podolskensis*, *N. mosquensis*, *N. Inostranzevi*; *Orthoceras sociale*. Cette faune abonde surtout en Nautilides. L'auteur affirme que c'est parmi les fossiles d'Arménie (Djoulfâ) qu'il faut chercher les formes les plus proches de celles du Calcaire carbonifère supérieur de la Russie centrale. Le « Subcarboniferous », les Coal-measures et le Permien contiennent nombre de formes très proches ou même identiques à celles du Calcaire carbonifère étudié dans l'article que nous analysons. Les Céphalopodes démontrent aussi, selon l'auteur, que le Permien succéda sans aucune interruption en Russie au Calcaire carbonifère.

2. A. MIKHALSKY. Compte-rendu des recherches géologiques faites pendant la construction des chemins de fer de Brest-Cholm et de Siedléc-Malkin.

12 p. (Bull. du Com. Géol., vol. VII, n° 5)

Description de coupes des dépôts crétacés et post-tertiaires (argile à blocs erratiques et dépôts post-glaciaires) traversées par les chemins de fer sus-indiqués.

3. A. KRASNOI

Le bassin d
M. Krasnopols
castor et à Un

4. A. MIKHA
géologiqu
ment de F

Les dépôt
puissamment
quelque
et le Devoni
deux facies
argileux. L
loux calc
pendant
tique qui
de Kielce
toute la
nord. E
de Kielce
des plis
tales, d
sales.

5. A. P

Aux
dépôts

exemples de ce genre de dépôts qui se distinguent des vraies alluvions ou par le manque de stratification ou par leur caractère local et irrégulier.

6. A. ZAYTZEV. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques dans l'Oural, exécutées en 1887.**

26 pages (Ibidem.)

La partie N. W. de la feuille 137 explorée par M. Zaytzev, est constituée par des roches cristallines devoniennes, éocènes et post-tertiaires. On doit citer les gneiss, les schistes cristallins, les diabases, gabbros, granites, etc., et surtout les porphyrites augitiques, étroitement liées à des tufs et des conglomérats; ces porphyrites sont d'âge devonien. Parmi les dépôts post-tertiaires, il faut relever surtout le sable aurifère contenant du platine; l'auteur admet l'existence dans les roches avoisinantes de filons quartzeux aurifères et d'une roche péridotique contenant le platine dans sa masse.

7. A. PAVLOW. **Aperçu géologique du bassin de l'Alatir. Partie N. W. de la feuille 91.**

28 pages. (Bull. Com. Géol., Vol. VII, n° 6.)

Description de dépôts carbonifères, jurassiques, crétacés, tertiaires et post-tertiaires. Le Carbonifère est peu développé. Le Jurassique commence par les couches inférieures et moyennes du Callovien, lesquelles sont suivies d'une lacune jusqu'aux couches oxfordiennes supérieures. Le Kimméridien est recouvert par des couches à *Ammonites virgatus* contenant des rognons de phosphorites percés par des pholades. Une autre lacune sépare ces couches de la zone néocomienne à *Ammonites versicolor*. Les dépôts morainiques sont attribués par l'auteur à la première glaciation. Quant à la longue bande sablonneuse qui longe la vallée de l'Alatir, l'auteur suppose qu'elle doit son existence à des courants qui ont existé vers la fin de l'époque glaciaire.

8. F. TCHERNYSCHOFF. **Quelques données sur la constitution géologique de la steppe d'Astrakhan.**

12 pages. (Ibidem.)

La note de M. Tchernyschhoff contient plusieurs faits intéressants. M. Mojsisovics avait, comme on le sait, démontré que les calcaires qui forment la partie supérieure du grand Bogdo, correspondent à la zone du *Tirolites cassianus*, du Trias alpin inférieur. Il avait aussi émis la supposition que les marnes irisées, infraposées à ces calcaires,

pourraient correspondre à la partie inférieure des couches de Woerfen, aux « Seisser Schichten ». Les trouvailles de M. Tchernyscheff, consistant en dents de *Hybodus plicatilis* et *Syndesmodon typicus*, en *Mytilus vetustus*, *Hærnesia socialis*, etc., viennent confirmer cette supposition. Or, l'âge permien du grand étage des marnes irisées dans le bassin du Volga et de la Oka, étant complètement démontré, surtout par les belles recherches de M. Amalitzky (1), il faut donc conclure que la plus grande partie de cet étage ne peut aucunement être identifiée avec les marnes irisées du Bogdo, comme on se plaisait à le faire. L'article de M. Tchernyscheff contient aussi plusieurs faits intéressants sur les dépôts caspiens d'une partie de la rive gauche du Volga.

9. F. TCHERNYSCHIEFF. **Note sur la découverte de Spirifer Anossofi, Vern. en Courlande.**

2 pages. (Ibidem.)

10. I. SIEMIRADZKY. **Recherches géologiques dans la partie occidentale de la chaîne de Kielce-Sandomir.**

8 pages. (Ibidem.)

Le massif rocheux de Kielce forme 4 plis anticlinaux : 1^o la chaîne de Swientgrzyz (représentant le plus ancien de ces plis), 2^o la chaîne de Dymitry, 3^o la chaîne de Chenciny et 4^o le calcaire dévonien de Morawica. Le soulèvement de la région montagneuse de Kielce, commencé à l'époque silurienne, s'est définitivement accompli pendant l'infracrétacé. A la fin de la période dévonienne, les environs de Kielce formaient, selon l'auteur, un véritable atoll entouré de puissants récifs coralliens, et c'est au pied de ces récifs, dans la lagune dévonienne, que se sont formées les brèches calcaires, rapportées au Permien et au Trias, par divers auteurs.

11. A. STUCKENBERG. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques, faites en 1887, dans le gouvernement de Perm.**

(Bull. du Com. Géol. vol. VII, n^o 3.) 7 pages.

Les parties des gouvernements de Perm et Viakta, explorées par l'auteur, sont recouvertes de dépôts permien. Les argiles rouges et les grès gris qui contiennent des fragments d'*Araucarites Kutorgae* Merckl. et des restes de *Stégocéphales* représentent le Permien inférieur. Ces cou-

(1) Voir aussi Stouckenberg, Krotov, Tchernyscheff.

ches sont recouvertes par des grès, des calcaires oolithiques, etc., contenant une faune typique du « Zechstein ». Les dépôts post-tertiaires qui se trouvent principalement dans les vallées forment deux terrasses; dans la terrasse supérieure on trouve aussi des restes de Mammoth et d'autres mammifères post-pliocènes. L'auteur signale aussi, dans la partie septentrionale de cette région, limitée à l'Est par la Kama, des blocs erratiques de quartzites, de grès et de roches éruptives.

12. NOVAKOVSKY. **Recherches géologiques sur l'Oural, la Outva et leurs affluents**

(Journ. des Mines, 1888, n° 8, p. 203.) 12 p. 1 pl.

La région dont l'auteur nous donne une courte esquisse géologique représente une steppe fertile, riche en fleuves et cours d'eaux; par ci par là, on y rencontre des monts et des monticules généralement peu considérables. Les dépôts les plus anciens de cette contrée appartiennent à l'étage des marnes irisées du système permien. Le Jurassique y est très bien représenté, puisqu'on y trouve presque toute la série des couches propres à la Russie centrale : le Callovien supérieur, l'Oxfordien inférieur, le Kimméridien (*Hoplites eudoxus*, *Aspidoceras Deaki*, etc.), enfin les couches à *Perisphinctes virgatus*, qui appartiennent déjà au Néocomien. Le Crétacé est fortement développé, mais n'y est représenté que par le Sénonien. L'auteur cite encore, sans le préciser, le Tertiaire avec une riche faune de *Cardium* et de *Cérithium*. Les dépôts post-tertiaires à faune d'eau douce ou terrestre, les sédiments aralo-caspiens à *Cardium trigonoïdes* et *Dreissena* (1) *caspia* et le loess viennent enfin compléter la structure géologique de cette contrée.

13. K. GRIVNAK. — **Les gisements des minerais de fer des mines de Serguinsk et Oufaleïsk.**

(Journ. d. Mines, 1884, n° 4 et 5.) 66 p., 2 pl.

M. Grivnak, ingénieur des mines, nous donne la description de 53 exploitations de minerais de fer alimentant les usines de Serguinsk et d'Oufaleïsk. On y trouve la description des mines, des données statistiques, ainsi que nombre d'analyses chimiques des minerais exploités. Les gisements du district de Serguinsk consistent presque exclusivement en limonite et en magnétite; ces minerais se trouvent tantôt dans des argiles post-tertiaires reposant sur des calcaires devo-

(1) Une discussion, récemment soulevée en Belgique au sujet de l'orthographe de ce nom, a établi qu'il doit s'écrire : *Dreissensia*.

niens, des quartzites devoniens, etc., tantôt dans des schistes argileux carbonifères, dans des schistes chloriteux, etc. Dans le district d'Oufa-leïsk, l'auteur distingue deux catégories de gisements. La première est analogue aux précédents; elle embrasse les gisements de limonite contenus dans des argiles post-tertiaires, des marbres, des schistes chloriteux, talqueux, micacés, etc. La seconde catégorie comprend les gisements filonnaires primaires, les filons de magnétite, de fer oligiste et de hématite traversant des quartzites, des diorites, des gneiss, etc. Deux planches nous montrent la distribution des gisements autour des deux grandes fonderies.

14. F. TCHERNYSHEV. — **Compte-rendu préliminaire des recherches faites dans la partie occidentale du gouvernement d'Oufa.**

(Bull. Com. Géol., 1888, vol. VII, n° 3.) 14 pages.

La partie Sud-Ouest de la feuille 128, étudiée par l'auteur, est constituée par des dépôts permians et post-tertiaires. Dans les dépôts permians M. Tchernyshev distingue quatre étages: 1° l'étage des marries irisées (en haut); 2° une série brune caractérisée par l'*Allorisma elegans*; 3° une série grise qui se divise en quatre horizons, dont le troisième est caractérisé par la présence de *Lingula orientalis* et de représentants du genre *Bairdia*; 4° enfin une série rougeâtre à *Allorisma elegans* et *Macrodon Kingianum*. Ce profil s'accorde, comme le fait observer l'auteur, avec le profil connu de Elabouga (gouv. de Viatka); ce qui donne un point de départ pour la parallélisation de ces couches permianes avec le Zechstein de Samara et du bassin de la Kama, étudié par le prof. Golowkinsky.

Les dépôts post-tertiaires présentent deux types: 1° dépôts d'eau douce et 2° dépôts marins — les sédiments d'une ancienne baie de la mer Caspienne.

15. S. NIKITIN. **Notes sur les dépôts jurassiques des environs de Sysran et de Saratov.**

39 pages. (Bull. du Com. Géol., vol. VII, N° 8. — 1888.)

L'article de M. Nikitin, basé sur la littérature précédente, ainsi que sur les recherches personnelles de l'auteur, est consacré principalement à la description paléontologique de vingt espèces de Bélemnites et d'Ammonites, dont une espèce nouvelle — *Quenstedticeras Damoni* (non figurée). Parmi les conclusions de l'auteur, citons celles-ci. 1° L'absence des Ammonites calloviennes supérieures dans le gouvernement de Simbirsk et autres localités de la Russie centrale ne suffit pas pour

supposer une interruption réelle de la sédimentation, due à une retraite de la mer pendant le Callovien supérieur (et l'Oxfordien inférieur). 2° Le Callovien et l'Oxfordien inférieur présentent l'époque de la plus grande transgression de la mer jurassique dans la Russie centrale. 3° La faune jurassique de Sysran et Saratov appartient, avec le type jurassique russe, à la grande province européenne centrale, mais elle contient pourtant une quantité considérable de formes méridionales. 4° Le genre *Oppelia* et les Bélemnites du groupe des « *hastati* » ne manquent point dans la faune jurassique russe.

16. P. KROTOFF. **Recherches géologiques sur le versant occidental de l'Oural, dans les districts de Tcherdyn et Solikamsk.**

534 p. de texte russe, 29 p. de résumé allem., 2 planches phototyp. de fig. paléont. et carte géolog.
(Mém. du Com. Géol., vol. VI, 1888.)

La première partie de cet ouvrage volumineux est consacrée à la description de plus de neuf cents affleurements. Dans la seconde nous trouvons un chapitre pétrographique, des aperçus généraux sur les dépôts devoniens, carbonifères, permo-carbonifères, post-tertiaires et récents étudiés par l'auteur. La description de chaque système est suivie d'une énumération et en partie de la description des nombreux fossiles constituant les faunes devoniennes, carbonifères, etc.

Les espèces nouvelles sont : *Luxonema Wisherae*, *Pseudomonotis Kosswae*, *Productus pseudoaculeatus*, *Fusulina uralica*, *Schwagerina fusiformis* et *Palaeoplysina laminaeformis*.

Parmi les roches cristallines prédomine le groupe des gabbros, mais on y rencontre aussi des diabases, des diorites, des norites, ainsi que des péridotites très variés. Les gneiss, les mica-schistes, des quartzites et des conglomérats y sont aussi plus ou moins développés. Les schistes métamorphiques (talqueux, chloriteux, micacés, à ottrélite, etc.) sont considérés par l'auteur comme plus anciens que le Devonien inférieur, quoiqu'il ne soit pas possible de constater leur superposition. Le système devonien est très complet; il comprend toutes les trois sections, dont la moyenne est subdivisée par l'auteur en 1° horizon de dolomies D₁, 2° horizon du *Pentamerus baschkiricus* D₂ a, 3° horizon à *Spirifer Anossofi* — D₂ b. Le système carbonifère occupe une plus grande superficie que le Devonien. La partie inférieure du Carbonifère commence par des argiles foncées et des grès pauvres en fossiles (*Chonetes cf. polita*, *Stigmaria ficoïdes* sont les seules espèces déterminées). Ces couches sont recouvertes par le Calcaire carbonifère infé-

rieur, qui constitue le sommet de la partie inférieure. Ce calcaire est riche en fossiles (l'auteur le divise en deux zones), dont 46 espèces se retrouvent dans le Carboniferous limestone de l'Angleterre, 44 dans le Calcaire carbonifère de la Belgique, 28 dans les couches analogues de l'Amérique du Nord. L'auteur parallélise le calcaire carbonifère inférieur de Solikamsk et Tcherdyn avec le Calcaire carbonifère inférieur du bassin de Moscou. La section supérieure du système carbonifère est représentée par le Calcaire carbonifère supérieur — C_2 ; il contient aussi un grand nombre de fossiles caractéristiques pour les couches correspondantes de l'Angleterre, de la Belgique, de l'Amérique du Nord et de la Russie centrale et correspond au Calcaire carbonifère supérieur du bassin houiller de Moscou. Entre le Carbonifère et le Permien se trouve un étage indépendant, le « Permo-Carbon », qui n'appartient selon l'auteur à aucun des deux systèmes, entre lesquels il sert pour ainsi dire de trait d'union. L'étage permo-carbonifère contient une faune et une flore mixtes d'espèces carbonifères et permienes, ainsi qu'une quantité de formes spéciales. L'étage permo-carbonifère se divise en trois horizons ; dans la contrée explorée par l'auteur c'est l'inférieur qui prédomine, l'horizon du « grès d'Artinsk » déjà étudié par M. Krotoff dans une monographie spéciale. Les couches permienes sont pauvres en fossiles ; elles pourraient correspondre, selon l'auteur, au « Rothliegendes, » peut-être même aussi au « Weissliegendes et » au « Kupfersandstein. » Un aperçu des dépôts à blocs erratiques, des anciennes terrasses, du sable aurifère et des différents minerais de la localité terminent l'ouvrage volumineux de M. Krotoff.

17. N. SIBIRTZEV. **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques exécutées en 1887 dans la région de la feuille 72.**

12 pages. (Bull. du Com. Géol., 1888, Vol. VII, n° 3.)

La région explorée comprend le district de Mourom, du gouvernement Vladimir, ainsi qu'une partie du district de Melenki. Le Calcaire carbonifère à Fusulines forme les plus anciennes couches de cette contrée. Vient ensuite le calcaire permien, dont la partie inférieure contient principalement des brachiopodes (*Strophalosia horrescens*, *Spirifer rugulatus*) tandis que la partie supérieure est caractérisée par des lamellibranches (*Pseudomonotis speluncaria*, *Murchisonia subangulata*, etc.). Sur ce calcaire repose l'étage des marnes irisées. Le Jurassique est représenté par le Callovien et l'Oxfordien moyen. Le Néocène (*Pecten crassitesta*), les dépôts à blocs erratiques et les alluvions viennent enfin compléter la structure géologique de la contrée. Les

minerais de fer (sphérosidérite, limonite), insérés dans des argiles recouvrant les calcaires carbonifères et permien, sont envisagés par l'auteur comme le produit du métamorphisme hydro-chimique de ces calcaires — opinion déjà émise à ce sujet par le professeur Dokoutchaieff et M. Zemiatchensky.

18. S. NIKITIN. **Les vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale.**

163 pages de texte. 40 pages de résumé français,
5 planches phototyp. et carte géo'og.
(Mém. du Com. Géol., vol. V, n° 2.)

Les dépôts crétacés et infracrétacés, qui occupent, comme on le sait, une grande superficie de la Russie méridionale, s'arrêtent à peu près à la limite de Roslavl, Orel, Sadonsk, Riajsk, Saransk et Simbirsk. Au delà de cette ligne, vers le nord, les restes de la période crétacée n'étaient que très insuffisamment ou presque pas connus. Dans l'ouvrage que nous analysons, l'auteur nous donne un tableau complet des restes du système crétacé et infracrétacé qui ont échappé à l'érosion sous formes d'îlots plus ou moins considérables dans les gouvernements de Moscou (1), de Vladimir, de Riasan, de Kostroma et en partie de celui de Simbirsk. La première partie de l'ouvrage contient la description des affleurements infracrétacés et crétacés, ainsi que la description paléontologique d'Ammonites, d'Inocérames et de plusieurs restes de poissons.

Les espèces nouvelles sont : *Inoceramus russiensis*; *Hoplites jachromensis*, *H. subrjasanensis*, *H. swistowianus*; *Olcostephanus spasskensis*, *O. hoplitoïdes*, *O. triptychiformis*, *O. Lgowensis*, *O. glaber*.

Après avoir examiné la limite septentrionale des sédiments crétacés de la Russie, l'auteur passe à un aperçu général des vestiges de la période crétacée dans la Russie centrale.

Cette série commence en haut par des couches à Inocérames du Turonien inférieur et passe par le Sénonien, l'Albien, l'Aptien et le Néocomien à l'étage volgien (« Moscovien » de M. Inostranzeff). L'auteur signale le grand intérêt que présente ici l'étage albien ; il appelle notre attention sur la grande ressemblance (si pas l'identité) faunique de notre Albien et Aptien avec les couches correspondantes de la France. L'auteur signale aussi la particularité de notre faune néocomienne, dont les céphalopodes représenteraient, grâce à l'abondance des représentants

(1) Déjà étudié par Murchison, Auerbach, Frears, Eichwald et Trautschold.

du genre *Olcostephanus* et d'autres traits distinctifs, une extrême similitude avec la faune à Ammonites du « Hils » allemand, et s'arrête enfin assez longuement sur « l'étage volgien ». On se rappelle bien que l'auteur avait proposé ce nom pour l'ensemble des couches à *Ammonites virgatus*, *fulgens* et *subditus*. Ces intéressantes couches ont déjà pour ainsi dire plusieurs fois changé de couleur sur les cartes, et prêtent jusqu'à présent à des controverses. Jadis elles étaient considérées par Eichwald et par plusieurs autres comme purement néocomiennes, tandis que Trautschold et d'autres les rapportaient au Jurassique et tâchaient même de les paralléliser au Kimméridgien et au Portlandien. L'auteur de l'article que nous analysons défendait dans tous ses travaux l'âge jurassique de ces couches. Les recherches de M. Mikhalsky sur les couches à *Ammonites virgatus* de la Pologne l'ont amené, comme on se rappelle (1), à la conclusion qu'elles représentent le Néocomien moyen. M. Nikitin, tout en faisant des concessions aux opinions de M. Mikhalsky, trouve ses arguments encore insuffisants. Il admet que le Volgien supérieur est étroitement lié par sa faune au Néocomien (à Kaschpour il y a, par exemple, un passage insensible du Volgien supérieur aux couches néocomiennes à *Ammonites versicolor*) et qu'il correspond au Valenginien. En même temps l'auteur affirme qu'il existe une liaison tout aussi intime entre le Volgien inférieur et le Kimméridgien et qu'il y a même des formes communes aux deux couches. Selon M. Nikitin, les *Virgates* auraient la même origine que les Ammonites du Hils, mais ne leur seraient pas identiques. L'étage volgien est pour ainsi dire compromis par sa présence dans cet ouvrage consacré aux *vestiges de la période crétacée*, mais il se défend par un signe CrJ qui lui indique une place intermédiaire entre le Jurassique et le Crétacé. Si j'ai bien compris les arguments de M. Nikitin, l'étage volgien serait appelé à représenter dorénavant en Russie l'analogue de l'étage tithonique — une idée déjà émise par l'auteur dans un de ses précédents travaux. Cet étage remplirait donc la lacune causée par l'absence du véritable Portlandien et du Néocomien inférieur dans la Russie centrale. La découverte prochaine de véritables couches portlandiennes ne présente pourtant rien d'improbable, vu la découverte récente du Kimméridgien que l'on croyait aussi absent dans la Russie centrale. Vu l'absence de monographies paléontologiques des couches en question, monographies déjà promises et peut-être même prêtes à paraître, chacun est libre de donner la préférence aux arguments de M. Mikhalsky, comme nous le faisons, ou à ceux de M. Nikitin. En tout cas c'est du choc de ces deux opinions que doit jaillir bientôt la vérité.

(1) Voir ce Bulletin, vol. I, p. 112.

19. J. MOUCHKETOV. — **Géologie physique** ; vol. II. **L'action géologique de l'atmosphère et de l'eau**. — 1888. — 620 p., 8 cartes.

Le premier volume de ce cours de géologie physique fait à l'École des mines n'a pas encore paru ; il sera consacré aux phénomènes tectoniques : vulcanisme, tremblements de terre, orodynamique. Le volume présent comprend les phénomènes de *dénudation*. Les actions géologiques de l'atmosphère sont analysées dans deux chapitres : 1° les agents climatiques et 2° l'activité mécanique de l'atmosphère. La partie consacrée à l'eau comprend les chapitres suivants : 1° La putréfaction ; 2° l'action des eaux souterraines ; 3° l'action des courants d'eau sur la surface de la terre ; 4° les lacs ; 5° l'action de la mer ; 6° l'action de la glace. Le volume est accompagné d'un index et de cartes météorologiques et physico-géographiques, de vues géologiques, ainsi que de nombreuses figures dans le texte.

20. S. NIKITIN. — **Bibliothèque géologique de la Russie pour 1887**.

(Supplém au Bull. du Com. Géol., vol. VII.) 178 pages.

ANNEXES AU PROCÈS-VERBAL

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL

4^{me} SESSION — LONDRES, 1888.

DISCOURS

DE

M. le Professeur **J. PRESTWICH**, Président du Congrès

LE LUNDI 17 SEPTEMBRE 1888.

(Reproduit avec l'autorisation de l'auteur.)

MESDAMES ET MESSIEURS,

Je regrette vivement que, par suite de l'état de sa santé, M. Huxley ne soit pas ici pour vous souhaiter la bienvenue en Angleterre. Mais si une voix nous manque, je vous prie de croire que la voix unanime des géologues anglais se joint dans un même sentiment et vous remercie, Messieurs nos confrères étrangers, d'avoir répondu, d'une manière si flatteuse pour nous, à l'invitation des géologues anglais de vous réunir cette année à Londres. Il se trouve dans cette assemblée des géologues représentant l'Allemagne, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, la Hollande, la Hongrie, l'Italie, la Norvège, le Portugal, la Roumanie, la Russie, la Suède, la Suisse, ainsi que les États-Unis, le Canada, le Mexique, les Indes Occidentales, la République Argentine et l'Australasie. De tous ces pays, des hommes éminents et illustres nous honorent de leur présence et viennent nous aider de leurs lumières en discutant pour la quatrième fois les questions dont le Congrès International s'occupe. Le nombre des géologues présents à cette occasion indique l'intérêt continu et profond qu'ils y apportent. Parmi les membres les plus permanents du Bureau, sont les Secrétaires du Congrès et des Commissions ; le Congrès leur doit sa reconnaissance pour les services importants et gratuits qu'ils lui rendent. Nous avons malheureusement à déplorer la mort prématurée de l'un d'eux, que nous espérions voir ici aujourd'hui, M. Charles

Fontannes, et nous perdons par ce coup le fruit de sa longue expérience et de son précieux concours.

Selon l'usage, nos discussions ont lieu en français, comme dans le monde diplomatique, mais il faut espérer que l'entente cordiale sera mieux maintenue ici qu'elle ne l'est quelquefois dans cet autre monde où les congrès n'ont pas toujours évité les conflits. S'il m'est permis de parler d'après une expérience personnelle d'environ un demi-siècle, une entente des plus cordiales entre nous autres, géologues anglais, et nos collègues et amis d'outre-mer a été l'état normal de nos relations pendant ces longues années. Puissent ces rapports amicaux et loyaux rester l'apanage de la science, tant pour le présent que pour l'avenir !

Cependant ces rapprochements n'étaient qu'occasionnels et il y avait peu d'échange personnel des idées. Mais depuis peu, au lieu de discuter les questions indécises, isolément dans chaque nationalité, on a eu l'heureuse pensée de soumettre les questions qui nous concernent tous à l'arbitrage de ce Conseil Général. De cette manière, les divers centres nationaux de notre science, qui ont chacun leur nuance locale et leur expérience spéciale, peuvent combiner leurs résultats d'une manière bien plus large et plus uniforme que si chacun poursuivait à part ses idées basées sur des observations plus restreintes. Néanmoins, en donnant à notre science l'uniformité de termes et de classification qui lui est si nécessaire, il faut avoir soin de ne pas lui imposer des liens trop serrés qui, au lieu d'en accélérer, pourraient bien en retarder le progrès. Il convient que les liens soient assez élastiques pour s'ajuster au développement rapide auquel il faut s'attendre dans les connaissances géologiques. Il est très bien, il est même de haute nécessité, que nous soyons d'accord sur les couleurs et les figurés qu'il faut employer pour les diverses couches, roches et accidents que nous présente la croûte terrestre, mais la pétrologie est encore loin d'être assise sur des bases fixes, et le synchronisme des couches n'est pas toujours facile à déterminer avec exactitude, même entre des pays rapprochés, — et bien moins encore entre des pays éloignés. Tâchons donc d'éviter cette erreur des Congrès de s'arroger une infailibilité qui n'est guère d'accord avec le progrès de la science.

Maintenant, permettez-moi que je vous dise en peu de mots ce que le Congrès a déjà accompli et ce qui reste à faire.

A Bologne, M. Capellini a si bien exposé l'histoire du Congrès qu'il n'y a pas besoin que j'en parle, si ce n'est pour vous rappeler que l'idée du Congrès a eu son origine en Amérique, à l'Exposition de Philadelphie en 1876. Sans doute cette idée, ainsi que celle de l'Exposition même, n'était que l'expression du désir, qui se

faisait sentir depuis quelque temps, de traiter certaines questions de science et d'art non seulement, pour ainsi dire, en réunion de famille nationale, mais en réunion cosmopolite, — de traiter les grandes questions qui concernent toute l'humanité comme appartenant à tout le monde civilisé, et, pour les discuter, de faire des diverses nationalités une fraternité établie dans un but d'intérêts et de bien-être communs.

CONGRÈS DE PARIS. — Au premier Congrès tenu à Paris, en 1878, les questions les plus importantes de nomenclature et de classification ont été ébauchées, ainsi que l'unification des travaux géologiques au point de vue des couleurs et des figurés, de manière que pour tous les pays la signification soit la même. Une idée, qui d'abord a été bien accueillie, était de se servir du spectre solaire, et d'adopter les trois couleurs fondamentales, rouge, bleu et jaune, pour les trois divisions de premier ordre des roches primaires, secondaires et tertiaires ; les subdivisions de second ordre seraient distinguées par des nuances de ces couleurs, et celles de troisième ordre par des hachures des mêmes couleurs. Mais on a plus tard trouvé cette gamme trop étroite, et à Bologne comme à Berlin, on y a introduit plusieurs modifications et des couleurs complémentaires, mais toujours en s'en tenant un peu à l'idée originelle. Comme corollaire, on a suggéré que les étiquettes des fossiles devaient être, comme cela a déjà été fait dans quelques musées, de la couleur dont on se sert pour les terrains d'où ils proviennent, de manière qu'on voie tout de suite et l'horizon et l'âge du fossile.

Quant à la question de l'unification de nomenclature des grandes divisions de l'écorce terrestre, on a compris d'abord qu'il est essentiel de se mettre d'accord sur les termes usités, et on a reconnu qu'un dictionnaire de géologie, comprenant l'étymologie ou le point d'origine de chaque nom géologique, la synonymie dans les autres langues, une définition en français, et une figure démonstrative à la manière des dictionnaires technologiques, serait des plus utiles. La publication d'un tel ouvrage, qui devrait être faite au moins en six langues, a été fortement appuyée. En définitive, l'étude de ces questions a été renvoyée à des Commissions Internationales pour en faire rapport à la réunion du Congrès à Bologne.

A l'égard de la classification des terrains, on a reçu des mémoires sur les terrains pré-cambriens, et sur la nomenclature des terrains paléozoïques de l'Amérique du Nord ; sur les limites du terrain carbonifère et du terrain permien en diverses parties de l'Europe et en Amérique ; et sur les relations des niveaux de vertébrés éteints dans l'Amérique du Nord et en Europe. Les deux derniers mémoires

étaient accompagnés de listes précieuses d'invertébrés, de plantes et de reptiles de divers pays. Ces mémoires ont soulevé des questions stratigraphiques et paléontologiques très importantes par rapport à la distribution étendue des familles et des genres. Chacune des faunes des divisions primaires des temps géologiques a été en partie reconnue à la fois dans les deux continents — en Europe et dans l'Amérique du Nord, et M. Cope a été amené à se demander si les types organiques sont originaires d'un centre spécial, à partir duquel ils se seraient disséminés, ou bien, si les mêmes types de structure générique ont apparu indépendamment en divers points de la surface de la terre ; et alors, s'ils sont contemporains ou d'époques différentes ? Ces apparitions synchroniques forment un sujet plein de mystère, de quelque côté qu'on l'envisage. Les documents géologiques sont à présent trop incomplets pour qu'on puisse résoudre le problème. Dans chaque pays, il y a des lacunes, qu'on ne peut remplir qu'à l'aide d'observations continues dans les autres parties du monde. Une des fonctions les plus utiles du Congrès est d'encourager ces recherches.

On a aussi discuté la classification des terrains quaternaires, en relation avec l'histoire remarquable des grottes de la France centrale ; les dépôts glaciaires et les dunes de la Hollande ; les couches tertiaires de Portugal, qui sont limitées au Miocène et au Pliocène ; les roches éruptives tertiaires de la Hongrie étudiées au point de vue de savoir s'il y a quelque rapport entre la constitution minéralogique et l'âge relatif des divers types trachytiques.

Le Congrès s'est aussi occupé des questions de haute physique, telle que celles des déformations et des cassures de l'écorce terrestre ; l'alignement des failles et des chaînes de montagnes, l'origine des volcans et les causes probables des grands tremblements de terre, la structure des Alpes et les plissements de la Craie.

Moins en rapport avec les objets fondamentaux du Congrès, mais ayant néanmoins un intérêt spécial, étaient les mémoires sur les Feldspaths, sur l'altération des dépôts superficiels, sur l'emploi du microscope polarisant, sur la propagation de la chaleur dans les roches, et d'autres sujets spéciaux.

LE CONGRÈS DE BOLOGNE. — Dans le beau volume du compte rendu de la session tenue à Bologne, se trouve le rapport du Jury International nommé pour juger le concours relatif à l'unification des couleurs et figurés géologiques, pour lequel le Roi d'Italie a généreusement donné 5,000 francs pour être décernés aux meilleurs mémoires

jugés applicables en pratique. Six mémoires ont été reçus; trois, qui ont été couronnés, sont publiés avec des illustrations colorées qui ne laissent rien à désirer. Les auteurs de ces travaux étaient d'avis que, quoique le spectre solaire offre une base fixe très avantageuse, la gamme des couleurs en est insuffisante, et qu'il serait nécessaire d'y introduire des couleurs complémentaires, ou ayant rapport aux couleurs primitives. Les divisions, en effet, des couches sédimentaires sont si nombreuses qu'il faudrait employer, non seulement ces couleurs, mais aussi plusieurs nuances des mêmes couleurs ou des hachures diverses, en réservant la couleur rose pour les schistes cristallins Archéens. Pour les roches éruptives, on a été d'accord pour se servir de teintes foncées et brillantes de rouge, de vert et de pourpre, dont l'intensité les ferait distinguer facilement des couleurs primitives des roches sédimentaires et de la couleur claire des schistes. On a voulu distinguer aussi les roches acides et basiques, tant par leur composition pétrologique que par leur âge, en se servant de diverses nuances des mêmes couleurs avec des points colorés, ou de hachures de diverses formes et des lettres de l'alphabet grec. On se propose ainsi de montrer par des figurés spéciaux les variétés principales des roches granitiques, porphyriques, trachytiques, andésitiques, basaltiques, etc. ; mais les variétés sont si nombreuses qu'on ne saurait guère où mettre les limites, et il faudrait, d'après un de ces projets, se servir de soixante-seize signes et hachures de diverses couleurs. Vous pourrez juger des divers procédés proposés par les belles planches dont les rapports sont illustrés. Les coupes prises dans les montagnes de la Suisse et autres, qui servent d'exemples, font un effet excellent. On se sert aussi de signes conventionnels pour indiquer l'inclinaison et la direction des couches, les failles, les endroits fossilifères, les sources d'eaux froides, thermales et minérales, les travertins, les carrières, les mines, etc. Une carte géologique serait ainsi un véritable tableau hiéroglyphique ayant un sens universel.

Comme résultat des discussions de Bologne, et pour en faire l'application pratique, on s'est décidé à publier une Carte géologique d'Europe, à l'échelle de $\frac{1}{1,500,000}$ où l'on emploiera la gamme de couleurs et signes définitivement adoptée par le Congrès. Cette carte, dont la confection est très avancée, est exécutée sous la direction d'un Comité à Berlin.

En fait de rapports sur l'unification des termes géologiques, on en a reçu de la part de neuf Comités nationaux, savoir : d'Autriche, de Belgique, d'Espagne et de Portugal, de France, de Grande-Bretagne, de Hongrie, d'Italie, de Russie, et de Suisse. Outre ceux-ci, il y en avait onze de la part de membres individuellement. On peut bien

penser que tant d'avis n'étaient pas tous d'accord ; mais avec la bonne volonté que tout le monde y a mise, quoiqu'il y eût du désaccord sur des points de détail, on était à peu près unanime sur les points essentiels, et on est arrivé à un accord préliminaire général pour les termes stratigraphiques, tels que : groupe, système, série, étage, et pour les termes chronologiques, tels que, — ère, époque, âge, etc., laissant aux Congrès futurs l'examen de certains points de moindre importance. Ce sujet me rappelle, Messieurs, une question difficile, que vous avez à envisager. Si vos résolutions sont votées par les suffrages de tous les membres du Congrès, le résultat pourrait se ressentir de l'effet du nombre de membres appartenant au pays où le Congrès se tient. Par exemple à Bologne, il y avait 149 membres Italiens et 19 Anglais ; à Berlin il y avait 163 Allemands et 11 Anglais ; ici, le nombre des géologues Anglais, proportionnellement à celui des Géologues Étrangers présents, est encore plus considérable qu'aux Congrès précédents. Donc, en votant individuellement, l'avis du siège du Congrès peut trop prédominer, à moins que vous ne trouviez moyen d'y poser des limites.

Grâce à la loyauté du Conseil à Bologne, la plupart des résolutions ont été votées à l'unanimité ; quelques-unes seulement ont été renvoyées aux divers Comités pour en délibérer plus longuement.

Quant aux divisions stratigraphiques, on a résolu : 1° Que le terme « **groupe** » sera appliqué à chacune des grandes divisions de roches Primaires, Secondaires et Tertiaires. 2° Que les sous-divisions de ces groupes seront nommées « **Systèmes** ». Vous avez ainsi le Groupe Primaire ou Paléozoïque, et le Système Silurien, le Système Jurassique. 3° Qu'aux divisions de premier ordre des systèmes, on appliquera le terme « **Série** » (la Série Oolithique) ; à celles de deuxième ordre, le terme « **Étage** » (l'étage Bajocien) ; et à celles de troisième ordre, le mot « **Assise** » (l'assise de l'*Ammonites Humphresianus*). L'unité des masses stratifiées est la **Strate** ou la **Couche**. A l'égard d'un mot très usité en Angleterre et datant de l'ère primaire de la géologie — le mot « **Formation**, » la majorité du Congrès a décidé de ne pas l'employer dans le sens de Terrain en français, comme nous le faisons, mais seulement dans le sens d'origine ou mode de formation ; qu'ainsi, on dirait d'une couche qu'elle est de formation marine ou de formation fluviale et ainsi de suite. Il faut donc chercher quel autre mot nous pouvons trouver pour remplacer chez nous nos termes si habituels de « **Chalk Formation**, » « **London Clay Formation**, » etc.

Pour les divisions chronologiques correspondant à celles de la stratigraphie, on a proposé que, — 1° « **Ère** » correspondra à « **Groupe**, » comme « **Ère Primaire**, **Ère Secondaire** ; 2° « **Période** » à « **Système** »

comme Période Silurienne, Période Crétacée ; 3° « Époque » à « Série, » comme Époque Oolithique Inférieure, Époque Crétacée Inférieure ; 4° Age » à « Assise, » comme Age du Portlandien, Age du Bathonien, etc.

Au sujet des couleurs et des figurés, la décision finale a été remise au Comité de la Carte Géologique, et, relativement aux règles à suivre pour la nomenclature des espèces, il a été résolu que le nom attribué à chaque genre et à chaque espèce sera celui sous lequel ils sont le plus anciennement désignés, à la condition que les caractères du genre et de l'espèce aient été publiés et clairement définis. La priorité ne remontera pas au delà de Linné, 12° édition, 1766.

Au Congrès de Bologne, il n'y a eu que quatre mémoires spéciaux et locaux, et ceux-ci n'étaient produits qu'à l'appui des collections et documents exposés.

CONGRÈS DE BERLIN. — Le compte rendu officiel de cette Session vient d'être publié il y a seulement quelques jours ; je regrette beaucoup de ne pas pouvoir en profiter, car mon discours se trouvait déjà imprimé. Je me borne donc à en faire mention, tandis que j'ai recours pour renseignements aux notices indépendantes de MM. Renavier, Klebs, Choffat, Frazer, Blanford et Dewalque. A Berlin, on s'est spécialement occupé de la Carte Géologique, dont le Comité, profitant de la liberté que le Congrès de Bologne lui avait laissée, a révisé les couleurs de la manière suivante pour les systèmes sédimentaires : —

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Dépôts actuels (Alluvium, etc) | Couleur gris verdâtre très pâle. |
| 2. Quaternaire (Diluvium) | Teinte brune pâle. |
| 3. Tertiaire. | Diverses nuances de jaune. |
| 4. Crétacé | Teintes et hachures vertes. |
| 5. Jurassique | Teintes bleues. |
| 6. Triassique | Teintes et hachures violettes. |
| 7. Permien. | Teinte brune. |
| 8. Carbonifère | Teintes et hachures grises. |
| 9. Devonien | Teintes brunes sepia. |
| 10. Silurien. | Teintes de gris bleuâtre. |
| 11. Archéen. | Teintes roses. |

Et pour les dix divisions de Roches Éruptives, diverses teintes et points rouges brillants et foncés.

En fait de monogrammes pour définir et reconnaître les teintes, on a décidé d'employer des initiales latines pour les Terrains Sédimentaires et des initiales grecques pour les Roches Éruptives.

C'est sur la base de cette légende que la grande et belle Carte Géologique d'Europe, en voie d'exécution à Berlin, va être coloriée. Cette

publication réalisera un des principaux buts pratiques du Congrès — l'unification de l'emploi des couleurs en géologie.

Quant à l'unification stratigraphique, le Congrès a adopté la plupart des résolutions prises à Bologne. Cependant, les comités français et portugais ont proposé de remplacer le terme « **groupe** » par celui de « **série** » pour les trois grandes divisions de l'écorce terrestre : qu'ainsi, au lieu de Groupe Primaire, Groupe Secondaire, etc., ce serait Série Primaire, Série Secondaire, etc. Le mot « **groupe** » prendrait alors la place des divisions de systèmes, comme Groupe (au lieu de série) Oolithique. Ce remplacement pourra peut-être se recommander à plusieurs d'entre nous.

En ce qui concerne la proposition de substituer aux diverses terminaisons actuelles des systèmes des terminaisons homophones en *ique*, les Comités n'étaient pas unanimes. Au lieu de parler du Système Éocène, Crétacé, Carbonifère, Silurien, etc., on nous propose les termes Système Éocénique, Crétacique, Carbonique, Silurique, etc. Est-il essentiel de changer ainsi les anciens termes de la science ? L'étymologie se perd et la signification est détruite. Il n'est pas mauvais d'avoir de telles terminaisons pour les choses positives, comme les roches cristallines et éruptives, par exemple « roches granitiques, » « roches porphyriques, » « roches basaltiques, » car cela indique leurs caractères ; mais peut-on soumettre, ou est-il nécessaire de soumettre des séries de terrains qui n'ont aucun caractère commun, à une même règle étroite parce qu'elles se rangent toutes sous un même nom idéal de classification ? Cette question sera sans doute discutée et c'est à vous, Messieurs, de juger quelle est la solution la plus convenable.

Parmi les autres questions, Messieurs, que vous aurez à considérer, est celle de la classification des terrains Cambrien et Silurien. Suivant qu'on a pris ces deux grands systèmes en descendant ou en remontant, on a placé les limites entre les deux, ou plus bas ou plus haut, parce que la discordance entre les séries ou groupes est rare et que l'enchaînement paléontologique entre les deux systèmes est peu interrompu. En Angleterre, Sedgwick, qui a commencé par en bas, ne s'est trouvé arrêté par une discordance qu'au grès de Mayhill ; tandis que Murchison, qui a commencé par en haut, n'a rien trouvé pour s'arrêter jusqu'à ce que la vie paléozoïque lui ait manqué ; aussi hésitait-il sur la place de ses niveaux de base. De même, dans les pays où l'on a suivi Murchison, dont la classification était plus connue, on franchissait, suivant les partisans de l'un, les barrières stratigraphiques, et suivant les partisans de l'autre, on méconnaissait les arguments paléontologiques. Dans ce pays — leur pays natal stratigraphique — le Cambrien et le

Silurien ont comparativement peu d'étendue, et ce n'est que depuis la mort de leurs fondateurs que les preuves paléontologiques se sont suffisamment accumulées pour bien faire ressortir leurs caractères distinctifs. Ces deux systèmes se trouvent ailleurs (surtout en Amérique, où il est question de savoir si l'on peut les associer avec un Système Taconique) ou plus développés, ou avec des caractères spéciaux qui peuvent aider à déterminer plus précisément leurs relations mutuelles. C'est encore ici, Messieurs, que les connaissances que vous apportez de toutes les parties du monde peuvent nous aider à éclairer cette question compliquée.

Parmi les autres questions que les Congrès précédents n'ont pas décidées se trouvent :

- 1° Les rapports entre le Carbonifère et le Permien.
- 2° Entre le Rhétique et le Jurassique.
- 3° Entre le Tertiaire et le Quaternaire.

Dans le cas où il n'y a pas d'interruption de couches ni de discordance de stratification, les systèmes passent de l'un à l'autre sans accident apparent, comme les couleurs du spectre solaire; mais, comme tout le monde le sait, si un anneau manque, la chaîne est rompue, et la ligne de séparation des couches désunies est tranchée. Si, par exemple, le Caradoc manquait au Cambrien-Silurien, ou si le Pliocène manquait au Tertiaire, il y aurait entre ces terrains une lacune qui donnerait le relief nécessaire aux couches superposées. Les couleurs primitives du spectre ne sont pas moins distinctes parce qu'il y a passage de nuances entre elles. Il ne suit pas de ce qu'il y a passage, qu'il y a liaison complète : il faut bien qu'il y ait entre les systèmes passage quelque part, comme entre les couleurs.

A part les questions internationales, le Congrès de Berlin s'est occupé de plusieurs mémoires spéciaux, mais nous n'en avons pas encore les détails, et puis, quelle que soit leur valeur, ils nous intéressent moins pour le moment que les questions internationales. Entre autres, un vaste projet paléontologique a été abordé, et le Congrès a nommé une commission de paléontologistes distingués pour concourir à sa réalisation. L'ouvrage qu'on propose est sur le plan de « l'*Enumerator et Nomenclator* » de Bronn et du « *Prodrome* » d'Alcide d'Orbigny; mais tel est le progrès que la paléontologie a fait qu'il faudrait à présent, pour l'énumération de tous les fossiles connus, tant animaux que plantes, une quinzaine de grands volumes. Un ouvrage de ce genre fera un digne pendant au grand Dictionnaire polyglotte des Termes Géologiques projeté à Bologne.

Tels sont, Messieurs, quelques-uns des sujets et des questions que vous aurez à considérer. Vous avez à revoir et à terminer, quand il y a lieu, les questions déjà discutées, et aussi à discuter des questions nouvelles. Parmi celles-ci, il y a surtout la question fondamentale des Schistes Cristallins — un sujet remarquable par le grand progrès qu'il a fait depuis peu d'années et l'aspect tout nouveau qu'il tend à prendre; car il est clair à présent qu'il ne s'agit pas seulement d'une question chimique de métamorphisme par la chaleur, mais que c'est un sujet qui entraîne aussi des questions de pesanteur, de pression, et de glissement, qui nécessite une collaboration étendue et les efforts combinés du physicien, du chimiste, du pétrologiste et du stratigraphe.

Quoique la plupart des questions dont s'occupe le Congrès soient éminemment pratiques et positives, elles embrassent des questions théoriques du plus haut intérêt. La classification des terrains et leur synchronisme sur de grandes étendues reposent tant sur la stratigraphie que sur la paléontologie. Pour en ajuster rigoureusement les rapports, on doit noter les identités ainsi que les différences des espèces fossiles, et savoir si l'ordre des couches en pays éloignés suit une marche synchrone ou seulement homotaxique. Dans un de ces cas l'on ne peut pas s'attendre à retrouver les mêmes espèces; dans l'autre, on pourrait prendre l'identité des espèces comme preuve contraire, à moins qu'on ne suppose, comme le pensait Edouard Forbes, que les espèces ont eu plus d'un centre d'origine. Vous avez, pour résoudre ces questions, à tracer l'aube de la vie, l'apparition, la durée et la disparition des espèces et la souche d'où elles viennent. Faut-il croire à l'évolution de l'espèce ou faut-il les regarder comme des bourgeons de courte durée, et les genres ou les familles comme les branches ou les tiges permanentes? Si je me suis permis de toucher à ces problèmes de fait et de théorie, ce n'est pas pour hasarder un avis, mais seulement pour vous indiquer combien le champ est vaste et combien de collaborateurs et de temps il faudra pour y faire toutes les études nécessaires.

Il ne faut pas croire qu'une fois les questions fondamentales de fait résolues les travaux du Congrès approchent de leur fin. L'accord établi sur ces faits internationaux ne fera qu'aplanir la route, et l'on peut entrevoir dans les questions cosmopolites de théorie déjà envisagées, et dans bien d'autres qui ne manqueront pas de surgir, de quoi occuper pendant un long et utile avenir tous les efforts de ce Congrès International.

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DES MÉTÉORITES

PAR

L. FLETCHER, M. A., F. G. S.,

Président de la Société Minéralogique de Londres (1).

Résumé par M. A. Houzeau de Lehaie, d'après le texte anglais.

Monsieur Fletcher a fait précéder le catalogue des météorites du Musée Britannique d'une courte notice où il résume ce que l'on sait de leur histoire.

Il rapporte les plus anciens documents relatifs à des pierres tombées du ciel. Il montre que l'analyse faite par Lavoisier en 1772 d'une météorite tombée à Lucé, le 13 septembre 1768, a été le point de départ des études scientifiques.

Il rappelle les calculs de Poisson montrant qu'une pierre lancée dans la direction de la terre avec une vitesse de 2325 mètres à la seconde par un des volcans de la lune, ne retomberait pas sur notre satellite, mais atteindrait la terre avec une vitesse de 9600 mètres, si l'on fait abstraction de la résistance de l'air.

Les météorites pénètrent dans l'atmosphère avec des vitesses qui varient de 15 à 75 kilomètres à la seconde. La résistance de l'air réduit bientôt cette vitesse qui devient comparable à celle d'un corps tombant librement lorsque la météorite atteint le sol.

La transformation de l'énergie en chaleur suffit pour rendre la météorite lumineuse dans les hautes régions de l'atmosphère. La surface en est liquéfiée et volatilisée. C'est de là que provient la traînée qu'elle laisse derrière elle. Le temps de traversée dans l'atmosphère est si court que la chaleur n'a pas le temps de pénétrer l'intérieur des météorites avant qu'elles n'atteignent le sol. Ordinairement elles sont chaudes, mais à Dharmasala la météorite était si froide, qu'on aurait pu la toucher de suite après sa chute. Un mince enduit, ordinairement

(1) An Introduction to the study of Meteorites, with a list of the Meteorites represented in the collection (of the British Museum). Printed by order of the Trustees. 8°, 84 p. Aug. 1888.

noir, rarement gris, indique par sa faible épaisseur le peu de profondeur où la chaleur a pénétré.

Les météorites offrent à la surface des crêtes et des sillons indiquant le sens du mouvement. Elles portent des impressions semblables à des marques faites au ponce. Elles ont l'aspect fragmentaire. Elles sont souvent explosion et se divisent dans l'air. Le bruit en a parfois été entendu à 95 kilomètres. A Orgueil les fragments sont tombés à terre avant qu'on en entendît le bruit.

Les météorites n'ont apporté aucun corps simple qui n'entre dans la composition des minéraux terrestres. Elles ne renferment que 24 des 64 corps simples que nous connaissons. Dix des combinaisons qu'on y rencontre n'existent pas dans les roches terrestres.

On peut affirmer que les conditions au milieu desquelles se sont formées les météorites diffèrent absolument de celles que nous observons actuellement près de la surface du sol. Nous ne connaissons pas les conditions où se trouve l'intérieur du globe.

Les **météorites** peuvent se diviser en trois classes :

Les *sidérites* renfermant 80 à 95 o/o de fer allié à 6 à 10 o/o de nickel ;

Les *sidérolites* où le fer est accompagné de substances pierreuses ;

Les *aérolites* composés presque entièrement de pierres.

Nordenskiöld a trouvé à Ovifak, dans l'île de Disko, des masses de fer tellurique difficile à distinguer du fer météorique ; il contient 1 à 6,5 o/o de nickel. M. Skey a également trouvé dans la Nouvelle-Zélande du fer contenant jusqu'à 60 o/o de nickel.

Les parties pierreuses des sidérolites et des aérolites sont cristallines. Elles présentent une structure granulaire ou chondritique. Les minéraux qu'on y rencontre caractérisent les roches terrestres les plus basiques, celles qui sont sorties des plus grandes profondeurs.

Sur 12 météorites pierreuses, 11 appartiennent à la division que Rose a appelée chondritique. Des chondrules arrondis y sont disséminés dans une pâte ou matrice à grain fin. Leur composition rappelle celle des Lherzolites.

On connaît beaucoup de sidérites mais on n'en a vu tomber qu'un petit nombre. Au contraire on a vu tomber presque toutes les météorites pierreuses que l'on connaît.

La cristallisation des chondrules est indépendante de leur forme, leur formation est ignée. La structure chondritique diffère de tout ce qui a été observé dans les roches terrestres.

Certaines pierres météoriques semblent avoir été portées à une haute température postérieurement à leur formation. On y observe de petites

fractures avec glissement qu'on pourrait appeler des failles. On pourrait penser que les météorites ne sont que des fragments d'une masse beaucoup plus importante.

Brezina adopte l'hypothèse que les météorites atteignent l'atmosphère sous forme de nuages gazeux. L'air les condenserait brusquement. On a peine à concevoir que de grandes masses de fer à cristallisation si régulière aient pu se former avec une telle rapidité. Si nous admettons que les sidérolites pénètrent dans l'atmosphère à l'état solide il est difficile de croire qu'il n'en est pas de même des pierres.

D'où viennent les météorites? — Il ressort à l'évidence de ce que nous venons d'exposer, que les anciennes théories admettant que les météorites sont des pierres ordinaires frappées de la foudre, ou enlevées par un tourbillon, qu'elles sont des concrétions formées dans l'atmosphère, dues à la condensation de nuages venus de quelque volcans, ou qu'elles ont été récemment vomies par les volcans terrestres, sont en contradiction avec les faits récemment observés et que ces corps entrent dans l'atmosphère, venant de l'espace extérieur. De quelle partie de l'espace? Leur ressemblance constante de structure et de composition chimique, et surtout la présence dans presque tous d'un alliage de fer et de nickel amènent à croire que la plupart, si pas tous, ont une origine commune et sont les éclats d'un seul corps céleste.

Probablement ce n'est ni du Soleil, ni de la Lune, ni de la Terre, ni d'une autre planète. — Sorby pensait qu'ils nous arrivent du soleil lui-même; cela ne se peut cependant concilier aisément avec le fait que certains d'entre eux sont facilement combustibles. D'autres savants, parmi lesquels nous pouvons citer Laplace, ont suggéré l'idée qu'ils pourraient provenir des volcans lunaires encore en activité. Cette hypothèse, mathématiquement admissible, ne repose sur aucun fait physique, car jusqu'ici on n'a pu découvrir aucun volcan actif à la surface de la Lune. Sir Robert Ball a en outre établi qu'ils ne peuvent avoir été lancés par des volcans lunaires éteints depuis longtemps. Il a fait remarquer qu'un projectile lancé de la Lune, s'il manque une première fois la Terre, n'a plus pour la toucher que des chances trop faibles pour qu'il en faille tenir compte. On a également montré que, si la force nécessaire pour projeter un corps au delà de la sphère d'attraction d'une petite planète n'est pas énorme, la vitesse initiale capable d'emporter ce corps jusqu'à l'orbite de la Terre est cependant considérable, et que les chances qu'il a de la rencontrer sont bien minimes. Aussi est-il désirable, pour ne pas dire plus, de formuler une autre hypothèse. Si ces corps n'ont pas été projetés par les volcans d'autres planètes, Sir Robert Ball est tenté de penser, uniquement par des con-

sidérations mécaniques, qu'ils ont été vomis dans les temps anciens par les volcans terrestres. Ces projectiles en effet, après avoir quitté la sphère d'attraction de notre globe, devraient suivre autour du Soleil une trajectoire qui recouperait l'orbite de la Terre. Ils auraient donc tous la chance de rencontrer celle-ci, une fois ou l'autre, au point d'intersection et de nous apparaître sous la forme de *météorites*. La vitesse initiale nécessaire pour que ces projectiles sortent de notre atmosphère épaisse serait énorme. Une autre difficulté, c'est que les météorites en général diffèrent de tous les produits connus des volcans de notre globe.

Il n'est pas non plus probable qu'ils soient des débris d'un satellite de la Terre aujourd'hui disparu, ni des éclats résultant de la rencontre de deux planètes. Dans chacune de ces hypothèses nous aurions dû voir tomber quelques-uns des plus gros fragments produits en même temps.

Depuis que l'on a découvert comment les météorites se reliait aux étoiles filantes et aux comètes, leur histoire a fait de grands progrès.

Étoiles filantes. — Les bolides accompagnés de chute de météorites ne sont pas, avec les éclairs, les seuls météores lumineux que nous connaissions. Pendant les nuits sereines et sombres on peut voir de temps en temps une étoile filer dans le ciel. On estime à une moyenne d'au moins quatorze par heure le nombre d'étoiles filantes qu'un seul observateur peut apercevoir. Les étoiles filantes sont-elles produites dans notre atmosphère, ou viennent-elles de l'espace extérieur? En 1794 Chladni a donné les raisons pour penser que les bolides météoritiques et les étoiles filantes ne sont que des variétés d'un même phénomène.

Averses de novembre. — Longtemps après que l'on eut généralement reconnu l'origine cosmique des météorites, on continua à affirmer l'origine atmosphérique des étoiles filantes. Ce ne fut qu'après la formidable pluie d'étoiles des 12-13 novembre 1833 que l'origine cosmique de certaines étoiles filantes fut enfin établie. Pendant cette nuit plus de 200.000 étoiles filantes, d'après une évaluation approximative, ont été aperçues d'un seul point d'observation. Dans diverses localités de l'Amérique du Nord, éloignées les unes des autres, on put faire cette remarquable observation que, en prolongeant en arrière les trajectoires de ces météores dans le ciel, on obtenait des lignes passant toutes par un point de la constellation du Lion. Ce point d'émanation parut se déplacer avec la voûte céleste dans sa révolution pendant les huit heures que dura l'averse.

Il en résultait évidemment que l'essaim d'étoiles filantes était indé-

pendant du mouvement de la terre, et par conséquent venait de l'espace extérieur. L'irradiation des trajectoires n'était qu'une apparence due à la perspective; et, par rapport à chaque observateur, ces trajectoires étaient parallèles à la direction du centre d'émanation.

A la même date, pendant les trois années qui suivirent, la même pluie se répéta mais avec de moindres proportions, et l'existence d'un point d'émanation fut confirmée. On avait du reste observé de petites pluies analogues en 1831 et 1832 avant que l'irradiation eût été remarquée. Quoique dans les années qui avaient précédé 1831-1836, il n'y eût pas eu d'apparition remarquable de météores, on se rappela que Humboldt et Ellicott rapportaient en avoir observé une semblable le 12 novembre 1799. En faisant des recherches dans les anciens documents on constata que d'abondantes averses d'étoiles filantes avaient été remarquées à des intervalles de 33 ans depuis l'année 902. Toutefois la date s'en était lentement avancée pendant cette longue période, depuis le milieu d'octobre jusqu'au milieu de novembre. La seule explication des faits ainsi observés était qu'un essaim de petits corps isolés, solides et non lumineux — de météorites — se meut autour du Soleil dans une orbite. Celle-ci coupe celle de la Terre qui rencontre l'essaim au point d'intersection. L'essaim peut n'avoir que quelques centaines de mille kilomètres de largeur, puisque la Terre qui parcourt 106.000 kilomètres par heure, en traverse la partie la plus serrée en 2 ou 3 heures et l'essaim tout entier en 10 à 15 heures. Toutefois sa longueur doit être énorme et atteindre des centaines de mille de millions de kilomètres. En effet, bien que la vitesse des météorites dans leur orbite soit comparable à celle de la Terre, il faut 5 à 6 ans à l'essaim pour passer tout entier par le point d'intersection de son orbite avec celle de la Terre; et c'est ainsi qu'il occasionne pendant autant d'années des pluies d'étoiles filantes plus ou moins abondantes. Les corps isolés, les météorites deviennent lumineux par suite des phénomènes exposés ci-dessus, qui sont dus à leur pénétration dans l'atmosphère terrestre.

Schiaparelli a montré que l'attraction inégale du Soleil sur les diverses météorites qui forment un essaim, doit avoir pour résultat de les éparpiller le long de leur orbite, et avec le temps de les disposer en anneau. Si celui-ci coupe l'orbite terrestre il doit en résulter des pluies d'étoiles filantes revenant chaque année à la même date.

Pluie du mois d'août et comète d'où elle dépend. — En fait chaque année, les 10-11 août, il se produit un faible afflux d'étoiles filantes; on l'a observé depuis l'année 830. Leur point d'émanation se trouve dans la constellation de Persée. Schiaparelli a calculé en 1866 l'orbite et le mouvement des météorites qui le produisent. Il a été très étonné

de trouver que les nombres correspondaient exactement à ceux qui avaient été calculés pour l'une des comètes observées peu de temps auparavant. En d'autres termes il y avait une comète qui parcourait la même orbite avec la même vitesse. A cette époque Schiaparelli donna aussi les éléments du mouvement des météorites qui produisent les averse périodiques d'étoiles filantes de novembre.

Dépendance des étoiles filantes et des comètes. — Immédiatement après, Oppolzer ayant publié les éléments de l'orbite de la comète découverte par Tempel, on vit qu'ils étaient identiques à ceux qu'avait calculés Schiaparelli pour l'orbite des météorites de novembre.

Encore ici il y avait une comète et un essaim de météorites parcourant une même orbite avec la même vitesse.

Presque aussitôt après on montra que les points d'émanation des petites pluies d'étoiles de 20-21 avril et 27-28 novembre, correspondaient tous deux à des orbites de comètes connues.

Il était évident que ce ne pouvait être là des coïncidences fortuites et que les comètes et les essaims de météorites qui y correspondaient étaient dans une étroite dépendance.

Comètes. — On soupçonnait depuis longtemps que les météorites, les étoiles filantes et les comètes étaient des phénomènes reliés entre eux; qu'il y avait peut-être même identité. Les astronomes étaient convaincus que les comètes, quoique parfois de dimensions énormes, ont toujours de très petites masses, puisqu'elles passent près de la Terre ou des autres planètes sans occasionner de perturbation sensible. Et même la comète de 1770 a passé à travers le système des satellites de Jupiter, sans qu'elle y ait fait sentir son action. On a calculé que la masse d'une petite comète pouvait être d'environ quatre kilogrammes. De plus la lumière d'une comète, comme celle d'un nuage ou d'une planète, est partiellement polarisée; par conséquent une partie au moins de cette lumière est réfléchiée et vient du Soleil puisque le plan de polarisation passe par cet astre. On a pu voir des étoiles de faible grandeur non seulement à travers la queue mais même à travers le noyau des comètes, sans que la position en soit altérée par la réfraction. On en a conclu qu'une comète n'est pas une masse continue, mais se compose de particules si éloignées les unes des autres qu'un rayon de lumière peut la traverser sans en rencontrer aucune. Une pareille constitution rend de même compte de l'absence de phase pour la lumière réfléchiée. Car si chaque parcelle ne reçoit de lumière directe que sur une moitié, l'autre côté est éclairé par de la lumière diffuse réfléchiée sur d'autres particules plus éloignées du soleil.

Chladni, entre autres, avait fait allusion, en 1817, à la grande ressem-

blance entre le mouvement des comètes et celui des météorites. Olmsted, en 1834, a calculé l'orbite d'une comète qui occasionnerait les pluies d'étoiles de novembre. Ses résultats sont inexacts parce qu'il était parti de l'idée qu'elles sont annuelles.

Cappocci, en 1842, donne des raisons pour admettre qu'une météorite est une petite comète. Reichenbach, en 1858, dans une savante étude, cherche à prouver qu'une comète est un essaim de météorites ; que chaque chondrule est une météorite et a été isolé dans l'essaim cométaire ; qu'il doit sa forme arrondie aux chocs fréquents contre ses compagnons ; que le reste de la pierre se compose d'éclats produits par ces chocs et que si plusieurs météorites ont un aspect bréchiforme, cela est dû à des collisions dans le nucléus d'une comète où elles sont plus serrées. Comme nous l'avons montré plus haut, de nouvelles méthodes d'investigation ont conduit les pétrologistes à rejeter cette explication de la sphéricité des chondrules.

Autres pluies d'étoiles filantes. — Outre les quelques points d'émanation qui correspondent à des essaims dont l'orbite coïncide avec celle d'une comète connue, il y en a un grand nombre d'autres dont les relations avec des comètes n'ont pu être déterminées. Il est possible que ce soient là des essaims produits par la dispersion de la matière cométaire le long de son orbite. Il y en a encore d'autres pour lesquels on n'a pu jusqu'ici trouver d'explication satisfaisante. Un essaim cométaire n'a qu'une faible épaisseur ; la terre le traverse en peu d'heures ; les météores ne partent d'un même point que pendant cette durée relativement courte. Mais il y a des points d'irradiation d'où les étoiles filantes émanent pendant plusieurs mois, et cela se produit malgré le changement de direction du mouvement de la Terre dans l'espace. Comme la position apparente du point d'émanation pour un observateur terrestre dépend à la fois de la direction dans laquelle se meut l'essaim et de la vitesse comme de la direction du mouvement de cet observateur dans l'espace, il est certain que la permanence d'un point d'irradiation pendant plusieurs mois dénote tout autre chose qu'un essaim cométaire.

Segmentation des comètes. — L'histoire de la comète de Biéla est très intéressante et jette une vive lumière sur les rapports qu'il y a entre les comètes et les météorites. Quoique cette comète eût déjà été observée en 1772 et 1806, ce ne fut qu'après les observations de Biéla, en 1826, quand on en calcula l'orbite, qu'on en reconnut la périodicité. A ses retours de 1832 et 1845, on la retrouva aux positions calculées d'avance, mais en 1845 on vit qu'elle était double : une petite comète accompagnait la grande. Des changements importants eurent lieu

pendant que ces comètes jumelles restèrent visibles. La plus petite augmenta de grandeur et d'éclat, chacune d'elles prit une queue, bientôt la plus petite en prit même une seconde, la plus grande laissa ensuite apercevoir deux noyaux et deux queues, puis la plus petite devint la plus brillante des deux : enfin la principale eut trois queues et l'on put voir trois fragments cométaires autour de son noyau. Lors de l'apparition suivante en 1852, la distance entre les deux comètes avait augmenté, l'une était à 1,600,000 kilomètres en avant de l'autre. Le retour favorable à l'observation devait avoir lieu en 1866 ; l'orbite était si bien connue que l'on pouvait calculer d'avance avec la plus grande précision la position des deux comètes. Les transformations qu'on y avait observées étaient cause que tous les astronomes en attendaient le retour avec le plus grand intérêt. Mais ni en 1866 ni à la période suivante en 1872, on ne put les apercevoir aux positions calculées, et malgré l'examen le plus attentif de tout le ciel, on ne réussit pas à les découvrir.

Pendant ce temps, les rapports entre les comètes et les afflux d'étoiles filantes avaient été établis. On soupçonna que la comète de Biéla avait pu s'éparpiller le long de son orbite et que l'on pourrait peut-être en acquérir une preuve lors du prochain passage de la Terre, le 27 novembre 1872, au point d'intersection de son orbite avec celle de la comète. Et en effet, à cette date on put observer une averse d'étoiles filantes dont le point d'émanation correspondait à l'orbite de la comète de Biéla. Elle fut beaucoup plus abondante qu'à l'ordinaire ; les météores se montrèrent pendant plusieurs heures à raison de mille par heure.

Passage de la Terre à travers une comète. — Klinkerfues, astronome allemand, fut frappé de l'idée que si cette pluie d'étoiles filantes était en réalité due au passage de la Terre à travers un essaim de météores, il serait possible d'apercevoir celui-ci pendant qu'il s'éloignait de nous. Comme le point d'émanation de l'essaim était dans l'hémisphère Nord, après le passage de la Terre il fallait chercher l'essaim à un point opposé dans l'hémisphère Sud. Il télégraphia donc à l'observatoire de Madras pour demander à Pogson qui le dirigeait, de rechercher l'essaim dans une direction opposée au point d'irradiation. La recherche réussit. Deux matins on vit distinctement une petite comète, et le second matin elle avait une queue égale en longueur au quart du diamètre apparent de la Lune. Le temps devint ensuite mauvais et la comète s'éloigna sans qu'on pût la revoir. Les deux observations faites à Madras correspondent à l'orbite de la comète de Biéla et montrent que la Terre a passé excentriquement à travers la petite comète aperçue par Pogson. Il est probable que c'était un troisième tronçon de Biéla,

car elle était de 300 millions de kilomètres en arrière de la position calculée pour les deux autres. Il résulte de ces observations qu'un essaim de météorites dont le voisinage se manifeste pour nous par une pluie d'étoiles filantes nous apparaît à distance sous forme de comète grâce à la lumière du Soleil qu'il nous renvoie.

Chute d'une météorite pendant une averse d'étoiles filantes. — Une abondante averse d'étoiles filantes se répéta à la même date du 27 novembre en 1885 ; la plus grande intensité du phénomène ne dure pas plus de six heures. Le nombre des météores visibles en une heure, en un point déterminé, fut estimé à 75,000 au moment du maximum. La distance moyenne des fragments dans la partie la plus dense du courant peut être évaluée à environ 32 kilomètres. Pendant cette averse une masse de fer d'environ 4 kilogrammes est tombée à Mazapil au Mexique. Les caractères extérieurs et la composition chimique en sont exactement semblables à ceux des autres fers météoriques.

Raisons de la rareté de ces chutes. — On peut se demander pourquoi, si les pluies d'étoiles filantes sont occasionnées par la pénétration dans notre atmosphère de corps solides venant du dehors, on a constaté si peu d'exemples authentiques de chutes de ces corps et de trouvailles effectuées pendant les averses d'étoiles filantes. Puisqu'il est absolument incontestable que celles-ci viennent de l'espace extérieur, nous ne pouvons trouver d'explication de cette rareté que dans la dimension et la vitesse de ces corps ou dans la nature de leur substance. Leur dimension est une raison suffisante. Les météorites qui tombent sur le sol pèsent rarement plus de quelques kilogrammes, et sont souvent très petites. Une faible diminution de grandeur et elles auraient été entièrement détruites avant que leur vitesse planétaire soit épuisée.

L'extrême petitesse des éléments individuels composant un essaim ressort de ce que la masse tout entière des essaims les plus considérables est faible tandis que le nombre de ces éléments est tel qu'il semble infini.

Les météores lumineux petits ou grands sont de même essence. — Entre les étoiles qui filent sans bruit et ne sont visibles qu'au télescope et les bolides de grande dimension dont l'éclatement est accompagné de détonations formidables, il y a toutes les transitions. Pendant les averses d'étoiles filantes on voit un grand nombre de bolides considérables et très brillants, et les plus petits ne diffèrent point des étoiles filantes prises isolément. Nous apercevons les météores lumineux dans la partie supérieure de l'atmosphère, un petit nombre au-dessus de 160 kilomètres et bien peu en dessous de 48 kilomètres

de hauteur. Ils se meuvent tous avec des vitesses comparables à celle de la Terre dans son orbite. Chacun doit renfermer un corps solide; on en trouve la preuve dans la longueur de sa trajectoire dans le ciel; le gaz ou la vapeur qui l'accompagne serait immédiatement enlevé par le vent. Les petits offrent les mêmes variétés de couleurs que les grands et laissent derrière eux les mêmes traînées. L'examen spectroscopique nous montre que la lumière de ces météores a tous les caractères de celle que produit l'ignition des météores tombés à la surface du sol. S'il arrive souvent qu'il n'y a pas d'explosion cela peut être dû, dans bien des cas, à la petitesse des météorites.

Lumière des comètes. — L'examen spectroscopique prouve que la lumière des comètes est due en partie à la réflexion de la lumière du Soleil; on voit dans le spectroscope un faible spectre continu, traversé de lignes sombres, identique au spectre donné par la lumière directe du Soleil. Mais une comète est plus ou moins lumineuse par elle-même, car outre ce spectre continu on y voit des bandes et des lignes brillantes qui ont attiré tout spécialement l'attention. En 1868, Huggins a découvert que les trois bandes brillantes ordinaires sont identiques au spectre obtenu en faisant passer une étincelle électrique à travers le gaz oléfiant, et l'on a reconnu qu'elles sont dues au Carbone.

Opinion de Tait. — La découverte de Schiaparelli prouve, comme on l'a montré plus haut, qu'il y a une étroite relation entre les comètes et les essaims météoriques. Schiaparelli lui-même pense qu'une comète et l'essaim qui en dépend ont la même origine. En 1869, Tait examina, exclusivement au point de vue mécanique, si l'essaim de météorites qui accompagne une comète n'en fait en réalité pas partie. Il montra que bien des caractères des comètes peuvent s'expliquer si l'on suppose qu'elles ne sont que des essaims de petites météorites. Il fit également voir que leur lumière propre peut être produite par l'échauffement causé par les chocs de ces petits corps les uns contre les autres.

Reproduction du spectre d'une comète. — En 1875, Wright obtint des bandes semblables à celles qu'on observe dans le spectre des comètes. Pour cela il fit passer la lueur électrique dans un tube chauffé où il avait introduit des fragments de la météorite d'Iowa et où la densité des gaz avait été réduite à la machine pneumatique Lockyer a également trouvé que les lignes brillantes du spectre d'une comète, même lorsqu'elle est dans le voisinage du Soleil, sont identiques à celles que produit la lueur électrique en passant sur des météorites, même à des températures relativement peu élevées. De plus, les modifications que ces lignes subissent lorsque la comète s'approche ou s'éloigne du

Soleil sont exactement celles que l'on produit en faisant varier la température des météorites renfermées dans le tube lumineux.

Une comète n'est qu'un essaim de météorites. — De tous ces faits on peut conclure que les comètes sont dans tous les cas des essaims de météorites isolées, à une température peu élevée. La lumière provient, en partie de la réflexion de celle du Soleil, en partie d'une lueur électrique modifiée par les gaz que développe l'action de la chaleur solaire sur les météorites. De plus, une partie de la chaleur peut être produite par les chocs des météorites les unes contre les autres, alors qu'elles se forment en groupe de plus en plus serré à mesure que l'essaim se rapproche du Soleil.

Les gaz provenant des météorites sont en quantité bien suffisante pour former la queue d'une comète. Comme l'a fait voir Wright, une météorite comme celle de Cold Bokkeveldt fournirait 126 kilomètres cubes de gaz à la pression atmosphérique; mais dans l'espace il occuperait un énorme volume vu la faible masse et l'attraction peu considérable de l'essaim météorique. Cependant nous sommes encore dans l'incertitude relativement à la matière dont se compose la queue d'une comète.

Les anneaux de Saturne sont probablement des essaims de météorites. — Clerk-Maxwell a prouvé, dès 1857, que l'équilibre des anneaux qui entourent Saturne serait impossible s'ils étaient continus, solides ou liquides. Il a montré, au moyen de raisonnements mécaniques, que ce sont sans doute des nuages de petits corps séparés, tournant autour de cette planète. Chacun de ces petits corps, semblables à des boulets de canon, se meut comme le ferait un satellite et reste dans son mouvement indépendant des autres.

Nébuleuses. — Tait, en 1871, pénétrant plus loin dans l'espace, a émis l'avis que les nébuleuses pourraient bien aussi être des nuages de météorites et que la chaleur produite par les chocs des météorites entre elles dans un groupe aussi immense qu'une nébuleuse serait évidemment suffisante pour rendre compte de leur lumière. En 1858, Reichenbach, avant que la lumière propre des comètes eût été reconnue à l'aide du spectroscope, avait imaginé que les nébuleuses étaient des nuages de météorites isolées éclairées par un soleil voisin. Chladni supposait qu'une nébuleuse était un nuage de poussière phosphorescente.

Actuellement Lockyer montre que les lignes brillantes (généralement accompagnées d'un faible spectre continu), qui ont été observées dans le spectre des nébuleuses, et qui ont fait regarder celles-ci comme des masses de gaz incandescent, peuvent se concilier avec cette manière de

voir. En effet, elles ont la plus grande analogie avec les lignes de basse température, que l'on obtient en faisant passer une faible lueur électrique sur des fragments de météorites et à travers les gaz qu'ils produisent, dans un tube où la pression a été réduite par la machine pneumatique. Il fait en outre remarquer que le spectre des nébuleuses est identique à celui des comètes de 1866 et 1867 quand elles étaient loin du Soleil. D'où il est très probable que les comètes et les nébuleuses sont de même nature et qu'une comète est simplement une nébuleuse attirée et entraînée dans le système solaire.

Étoiles. — L'examen de la classification des spectres des étoiles a également amené à d'intéressantes conclusions. Secchi, suivant l'exemple de Rutherford, a trouvé que les étoiles pouvaient être réparties en diverses classes d'après les caractères de leurs spectres. Sa classification a été depuis adoptée, avec quelques modifications, par Vogel et Duner qui ont relevé systématiquement les spectres de plusieurs milliers d'étoiles.

Les trois premières classes sont caractérisées par l'absorption, la quatrième par la radiation.

Dans les spectres de la première classe l'absorption est faible et simple, les lignes sombres sont larges et peu nombreuses ; les étoiles sont blanches ; cette classe comprend Sirius et Vega.

Dans la seconde classe, les lignes sombres sont plus fines et plus nombreuses ; les étoiles varient du blanc bleuâtre au jaune rougeâtre ; le Soleil, Arcturus, la Chèvre rentrent dans cette classe.

Dans la troisième classe l'absorption se manifeste surtout par de larges bandes quoiqu'il y ait aussi des lignes fines ; les étoiles sont orangées ou rouges. Dans une des divisions (*a*) de cette classe, la partie la plus foncée des bandes et leur bord le plus net sont du côté de l'extrémité violette du spectre ; telle est Betelgeuse ; dans une seconde division moins étendue (*b*) la partie la plus foncée de chaque bande est au contraire du côté de l'extrémité rouge ; telle est l'étoile 152 Schjellerup ; les bandes d'absorption de cette dernière division sont dues au carbone.

La dernière classe, la quatrième, comprend très peu d'étoiles ; les spectres y sont caractérisés par des lignes brillantes ; ceux de l'une des divisions (*a*) montrent les lignes de l'hydrogène, et les étoiles sont d'un rouge sang ; dans l'autre division (*b*) qui jusqu'à présent ne renferme que six étoiles, les lignes de l'hydrogène manquent.

Hypothèse du refroidissement de toutes les étoiles. — Peu de temps après que la classification de Secchi eut été publiée, on soupçonna que les différences dans les étoiles des trois premières classes pouvaient

provenir, non de différences dans la composition chimique, mais dans la température. Une étoile à très haute température, comme on se figurait Véga à cause de son éclat, de sa distance, de la faible et simple absorption de son spectre et de l'étendue de celui-ci à son extrémité bleue, devait en vieillissant et se refroidissant, passer de la classe I à la classe II et ensuite à l'une ou l'autre des divisions de la classe III.

Etoiles nouvelles. — En 1866 une étoile de 9^e ou 10^e grandeur devint tout à coup plus brillante et atteignit presque l'éclat de Véga ; l'analyse spectrale fit voir que cet accroissement de lumière était dû à l'hydrogène. Presqu'aussi subitement l'éclat diminua, et en moins d'un mois redevint ce qu'il était auparavant. Dix ans après une étoile de 3^e ou 4^e grandeur apparut en un point où on n'en avait jamais observé jusque-là. Son spectre se composait de nombreuses raies brillantes. En un an elle déclina graduellement jusqu'à la 10^e grandeur et au télescope elle donna le spectre d'une nébuleuse.

L'apparition d'une étoile nouvelle a été généralement attribuée au choc de deux corps dans l'espace. Lockyer a fait voir que la rapidité du changement de l'intensité lumineuse, si différente de ce qui se passe dans les autres étoiles, pouvait s'expliquer par la faible masse de l'astre. Celui-ci pourrait être produit par la rencontre de deux essaims de météorites très distantes les unes des autres. Il a montré récemment que les modifications du spectre de ces étoiles, alors qu'elles varient d'éclat, confirment cette manière de voir.

Chaleur du Soleil. — De nos jours on reconnaît généralement que la chaleur de notre Soleil est produite par la concentration de la matière dans les temps anciens. C'est la seule explication plausible, la combustion serait absolument insuffisante. La plus grande quantité de chaleur produite par la combinaison la plus avantageuse des éléments chimiques que nous connaissons, d'une masse égale à celle du Soleil, ne pourrait suffire à la dépense de cet astre en calorique pendant plus de trois mille ans. Par l'explication météoritique, il n'y a au contraire aucune difficulté à concevoir une provision de chaleur suffisante pour parer à la perte par rayonnement pendant vingt millions d'années.

Il est probable qu'actuellement la perte de chaleur par rayonnement n'est pas compensée dans le Soleil par l'accroissement que produit la chute de corps à la surface de cet astre. En effet, la masse nécessaire, si elle venait de régions éloignées, affecterait sensiblement le mouvement des planètes par son attraction ; même si elle circulait autour du Soleil à une petite distance, elle amènerait de sérieuses perturbations dans la marche de certaines comètes.

Évolution des corps célestes. — Lockyer, en étudiant avec soin, à diverses températures, les spectres des corps simples et composés, trouvés dans les météorites qui ont rencontré notre globe et qui ont été conservées, a été amené à conclure que les étoiles ne sont pas toutes en voie de refroidissement. Au contraire, la plupart vont en s'échauffant et, de même que les nébuleuses, se composent de météorites isolées continuellement en mouvement et devenant de plus en plus chaudes par la contraction du groupe et la transformation en chaleur de l'énergie de position et de mouvement. L'accroissement de température doit continuer pendant de longues périodes, jusqu'à ce que l'énergie de position et de mouvement de chaque météorite soit entièrement transformée et que les diverses masses se soient réunies pour n'en former qu'une seule. Celle-ci, portée au blanc incandescent, se refroidit ensuite graduellement et devient ce qu'est actuellement notre Lune. Si un essaim de météorites constituant une nébuleuse est soumis à l'action externe d'un autre essaim en mouvement, il s'ensuivra des états intermédiaires analogues au monde de Saturne et au système solaire.

Il résulte de cette preuve spectroscopique de la théorie nébulaire que tous les corps célestes sont composés d'éléments matériels de même nature que les météorites et que notre propre globe. La différence est due uniquement à la température. Une nébuleuse, pendant les transformations graduelles qui l'amènent à l'état où est la Lune, montre dans son spectre toutes les phases que nous observons dans les étoiles.

Les météorites ne présentent pas de preuves de l'existence de la vie.

— Enfin on peut demander si, oui ou non, les météorites ont fourni des preuves évidentes de l'existence d'êtres vivants en dehors de notre planète.

On peut répondre brièvement : si d'une part il n'est guère possible d'assigner une origine organique au graphite qui se trouve dans le fer météorique, il n'y a pas moins de six pierres météoriques qui contiennent, quoique en faible quantité, des composés carboniques. La nature de ceux-ci est telle que dans un corps d'origine terrestre on les regarderait sans hésitation comme un produit indirect de la vie animale ou végétale. D'un autre côté, la matière pierreuse est telle que dans un corps terrestre on lui assignerait une origine ignée.

Le professeur Maskelyne signale que ces composés carboniques peuvent être complètement extraits sans pulvérisation préalable de la roche et qu'ils semblent en conséquence être contenus uniquement dans les pores. Il avance qu'ils peuvent avoir été absorbés par les pierres

pendant leur passage à travers une atmosphère où ces composés se trouvent à l'état de vapeur. En tout cas il est impossible de prouver qu'il y ait une relation nécessaire entre ces composés à base de carbone et l'existence d'êtres vivants.

Les chondrules ont été pris par erreur pour des organismes. — En 1880 on a donné des descriptions d'éponges, de coraux, de crinoïdes et de végétaux trouvés dans diverses météorites, principalement de Knyahinya, mais ce mémoire a été considéré comme une savante plaisanterie. Les chondrules à cristallisation excentriquement rayonnante y sont rangés parmi les éponges, les coraux et les crinoïdes, tandis que la structure du fer météorique, rendue évidente par les figures de Widmanstätten, a été donnée pour un effet de la végétation. Il ne peut y avoir d'hésitation à affirmer que jusqu'ici on n'a pas trouvé de matière organisée dans les météorites.

(Les personnes que cette question intéresse trouveront dans les numéros de *Nature*, des 22 et 29 novembre 1888, le résumé d'une lecture faite à la Société royale de Londres le 15 novembre, par le Prof. G.-H. DARWIN, F. R. S. *On the mechanical conditions of a Swarn of meteorites.*)

NOUVELLES & INFORMATIONS DIVERSES

Tremblement de terre en Bretagne. — Le numéro du 26 mai de *La Nature* donne quelques renseignements sur un tremblement de terre qui a eu lieu en Bretagne le 15 mai 1888 et qui a été ressenti dans presque tout le pays ; il s'est produit vers 5 heures du matin ; il y a eu une secousse accompagnée d'un bruit ressemblant à la détonation assez lointaine d'une mine.

Enfin, l'article rappelle que, le 14 mai, une secousse de tremblement de terre s'est produite en Auvergne

Un buste préhistorique. — A la séance du 28 mai 1888, il a été exhibé devant l'Académie des sciences de Paris, un petit buste de femme taillé dans la racine d'une incisive de cheval, et découvert dans la caverne du Mas-d'Azil (Ariège), rapportée à l'époque magdalénienne.

Connaissant la fidélité avec laquelle les artistes préhistoriques rendaient leurs modèles — ce qui est prouvé par les figures sculptées d'animaux qu'ils nous ont laissées — toute reproduction humaine acquiert ainsi pour les sciences préhistoriques une véritable valeur.

La figurine du Mas-d'Azil présente le front déprimé, le nez fort, le menton fuyant et la poitrine des négresses actuelles.



Éruptions volcaniques aux Iles Lipari. — Le journal français *La Nature*, du 25 août, publie une lettre d'un M. J. Platania, rendant compte de la marche de l'éruption qui s'est produite dans l'île de Vulcano du 3 au 6 août de cette année. Nous résumons ci-après cette lettre :

L'île de Vulcano, l'une des îles Lipari, est elliptique ; elle mesure 7 kilomètres de long sur 5 de large.

Au Nord, le volcan s'élève à 386 mètres de hauteur. Le diamètre du cratère est de 300 mètres environ et le fond se trouve à la profondeur d'environ 240 mètres. Depuis très longtemps, l'activité du fond du cratère ne dépassait guère celle de la solfatare de Pouzzoles près de Naples, et l'on y avait installé une fabrique d'acide borique ; mais dans ces derniers temps, l'activité s'étant successivement réveillée, la fabrique avait été endommagée, puis enfin totalement détruite lors de l'éruption de février 1886.

Depuis cette époque, le calme ne s'était jamais rétabli, lorsque le 3 août 1888, dès les premières heures du matin, des colonnes de fumée et de cendres sortirent du cratère avec une intensité croissante, tandis que des grondements souterrains se faisaient entendre. Les habitants de l'île prirent la fuite.

Pendant la nuit du 3 au 4 août, l'intensité augmenta et c'est le 4, à 7 heures du matin, que l'éruption atteignit son maximum. Outre la colonne de fumée et de cendres brûlantes, le cône rejetait de grosses pierres incandescentes. Aucun courant de lave n'a jailli du cratère.

Dans la journée du 4 août, le phénomène a été en décroissance et le 6 tout est rentré dans le calme.

Les environs du volcan sont couverts d'une cendre blanche, mais les dégâts sont peu considérables : quelques maisons ont été écrasées par la chute des pierres et un certain nombre de plantations ont été détruites (1).

Carte géologique générale de la France

par VASSEUR et CAREZ.

Tous nos confrères qui ont visité la Section française du Grand Concours International de 1888 à Bruxelles, ont pu admirer le grand panneau comprenant, assemblées, les 40 feuilles déjà parues de la *Carte géologique générale de la France* à l'échelle de 1/500 000.

Cette carte, due à la collaboration de deux géologues français distingués, qui sont aussi membres de notre Société, et éditée par le *Comptoir géologique de Paris*, dirigé par notre confrère le Dr Dagincourt, doit comprendre en tout 48 feuilles, y compris le titre et la légende, et contient, outre la France, le Sud de l'Angleterre, la plus grande partie de la Belgique, le Luxembourg, les bords du Rhin, l'Alsace-Lorraine, la Suisse occidentale, le Nord de l'Italie et le Nord de l'Espagne ; de plus, cette carte a été coloriée d'après la gamme de couleurs adoptée par le Congrès géologique international pour la Carte géologique de l'Europe à l'échelle du 1/1.500.000, actuellement en élaboration à Berlin.

(1) Les journaux du 25 novembre nous apprennent que l'éruption volcanique de l'île de Vulcano vient de recommencer.

La Carte de MM. Vasseur et Carez a été dressée sur le canevas topographique du Dépôt des Fortifications.

Vue assemblée, comme il nous a été donné de la voir dans la Section Française du Grand Concours, cette carte est à la fois très détaillée et très harmonieuse, et les grands bassins naturels se distinguent très clairement.

Au point de vue de nos compatriotes, la Carte de MM Vasseur et Carez convient parfaitement pour ceux qui ont des intérêts privés ou industriels en France ou dans les contrées environnantes, les figurés comprenant les résultats des recherches les plus récentes.

Terminée et assemblée, la Carte géologique de la France forme un panneau carré de 2^m,40 de côté.

Les 48 feuilles pourront aussi aisément être reliées en un bel atlas.

MM. Vasseur et Carez espèrent avoir terminé complètement leur beau travail vers la fin décembre de cette année.

La plus grande partie du territoire belge est comprise dans les feuilles de *Lille* et de *Bruxelles*.

L'ouvrage complet, en souscription, coûte 200 francs.

Les feuilles sont également vendues en détail à des prix variant entre 5 et 7 francs.

La dimension des feuilles est de 0^m,25 × 0^m,35.

Tremblements de terre — *Nouveau tremblement de terre à Havré* — Divers journaux de Mons publient un intéressant article de notre confrère M. Em. de Munk, dont nous extrayons le passage suivant :

« De nouvelles oscillations terrestres se sont fait sentir à Havré, dimanche 28 octobre, à 4 heures du matin. C'est pour la neuvième fois que, depuis le mois de février de l'année dernière, le territoire de cette commune se trouve éprouvé par des commotions, accompagnées de grondements souterrains et se faisant sentir dans le sens horizontal du nord-est au sud-ouest.

Cette fois, les secousses, qui ont duré environ trois secondes, ont été « épouvantables », suivant l'expression des habitants du centre de la région plus particulièrement attaquée : les portes, les fenêtres, les lits et en général tous les meubles ont été ébranlés, et, chose plus grave, des parcelles de plâtre se sont détachées des murs d'une habitation ancienne dont les lézardes se sont augmentées suivant la direction des secousses ressenties.

Un tremblement de terre dans le Nord. — Une violente secousse de tremblement de terre a été ressentie, le 17 mai, à midi quarante, près Roubaix, dans la partie de Sin-le-Noble, voisine de la fosse de Dechy (Nord). La durée des oscillations a été de quelques secondes ; leur direction était du nord au sud. On croit ici que ces trépidations du sous-sol sont dues à des affaissements de terrains minés par la Compagnie houillère d'Aniche. Il y a un an environ, en effet, pareille secousse avait réveillé dans leur lit les habitants de la même région.

En Grèce. — Un tremblement de terre a été ressenti le 9 septembre, à Aigion.

D'après de nouvelles dépêches ce tremblement de terre a causé des dommages qu'on évalue à un million de francs. La plupart des maisons sont lézardées, et il y a eu vingt blessés.

Le tremblement de terre a aussi été ressenti dans plusieurs autres localités des environs de Patras, et partout il a causé de grands dommages. Beaucoup de personnes ont été blessées et, dans un village, on a retiré deux morts de dessous les ruines d'une maison. Le fil télégraphique entre Patras et Corinthe a été coupé.

PROCÈS-VERBAL
DE LA
PREMIÈRE SÉANCE D'HYDROLOGIE

tenue le jeudi 15 novembre 1888

A L'HOTEL DE VILLE DE BRUXELLES

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie

La séance est ouverte à 2 h. 20.

La liste de présence porte les noms de 47 personnes : invités et membres de la Société.

Parmi les personnes invitées, MM. *Devaux*, inspecteur de l'hygiène au ministère de l'Intérieur, *A. Cappelle*, ingénieur provincial; *Goffin*, conseiller communal, tous trois membres de la Commission gouvernementale des eaux alimentaires de l'agglomération bruxelloise, ainsi que MM. *Bergé*, *G. Fuss*, *Gobert* et *M. Pagnoul*, de Jumet, assistent à la séance.

MM. *Vergote*, gouverneur du Brabant, *Buls*, bourgmestre de Bruxelles, *André* et *Dustin*, membres de la Commission gouvernementale des eaux alimentaires, *Frick*, échevin de l'instruction publique à Saint-Josse-ten-Noode; *Janssen*, échevin des travaux publics de la ville de Bruxelles; *Hector Denis*, professeur à l'Université de Bruxelles; le Major *Dusart*; le Capitaine *Combar*, ainsi que MM. *Delevoy*, *Kemna*, *Van Scherpenzeel-Thim*, membres de la Société, font excuser leur absence et manifestent leurs regrets de ne pouvoir assister à la séance.

M. le Président prie Messieurs les membres de la Commission gouvernementale des eaux alimentaires, présents à la séance, de bien vouloir prendre place au bureau.

L'ordre du jour appelle l'approbation du Procès-Verbal de la séance du 25 juillet dernier.

Ce Procès-Verbal est adopté par l'Assemblée, sans modifications.

Correspondance.

M. le Secrétaire donne lecture de la correspondance, dont le résumé suit :

M. le Gouverneur du Brabant « appréciant l'utilité des études pratiques auxquelles la Société se propose de soumettre la question si importante des eaux alimentaires de la Belgique, suivra avec intérêt ses travaux et regrette que ses occupations ne lui permettent pas d'assister à ses séances. » Il annonce son intention « d'attirer sur la Société l'attention de la Commission gouvernementale des eaux alimentaires, dont la séance d'installation aura lieu le 19 courant ».

M. F.-M. Stapff, à Weissensee, près Berlin, exprime le regret de ne pouvoir assister à la séance, dont le programme l'intéresse d'une manière toute particulière. Il aurait désiré présenter quelques observations sur la circulation des eaux dans l'intérieur du St Gothard et annonce l'envoi de six diagrammes en partie inédits, résumant la distribution des venues d'eaux et des écoulements dans le Tunnel. Si la Société trouvait quelque intérêt à publier son travail, dont il achève en ce moment le manuscrit, il le lui enverrait volontiers pour l'impression au Bulletin.

M. le Président fait savoir que les diagrammes de *M. Stapff* ne sont pas parvenus en temps pour être montrés à la séance, suivant le vœu de leur auteur ; ils le seront à la prochaine réunion. En attendant, la Société se montre certainement désireuse de recevoir le travail dont il est fait mention. *M. le Secrétaire* est chargé de le demander, puis de le soumettre au Bureau afin de juger de l'opportunité de la publication.

M. Léon Cossoux, à peine de retour d'un voyage en Sicile, s'excuse de n'avoir pu terminer à temps pour la séance son travail, annoncé, sur les infiltrations dans la vallée de la Senne.

M. Van Scherpenzeel-Thim, de Liège, regrette que l'état de sa santé ne lui permette pas, comme il l'espérait, d'assister à la séance. Il compte, aussitôt après la publication du Procès-Verbal, profiter de ce qu'il a eu l'occasion d'étudier le régime des sources minérales de Spa et de ses environs, pour nous envoyer quelques observations utiles pour l'étude hydrologique que s'est proposée la Société. (*Remerciements.*)

M. Kemna, d'Anvers, annonce par dépêche la mort d'un proche parent ; ce qui le met dans l'impossibilité d'assister à la séance et de présenter les communications qu'il avait annoncées.

M. le Secrétaire de la Société royale de médecine publique annonce le prochain envoi à la Société de 225 exemplaires — spécialement destinés à ses membres rëgnicoles auxquels ils seront offerts — des rapports

et des procès-verbaux de la Commission spéciale des eaux instituée par la Société de médecine publique, suivis du compte-rendu sténographié de la discussion en assemblée plénière du 19 août 1888.

De chaleureux remerciements sont votés à la Société de médecine publique pour ce don généreux.

M. *Em. Decq* fait don à la Société de la feuille géologique de Theux, comprenant Spa et ses environs et dressée à l'échelle de 1/20.000 par André Dumont sur le canevas topographique de l'établissement Van der Maelen à Bruxelles. (*Remerciements.*)

M. *Jules Lezaack*, bourgmestre de Spa, offre gracieusement à la Société, pour ses travaux, six exemplaires de douze feuilles topographiques des environs de Spa, de l'Institut cartographique militaire, à l'échelle du $\frac{1}{20.000}$ mais spécialement agrandies par la photo-zincographie à l'échelle du $\frac{1}{10.000}$

Des remerciements sont votés à M. le bourgmestre Lezaack pour ces précieux documents, fort utiles pour les études qui seront bientôt entreprises sur le terrain.

M. *Ch. Van Mierlo* annonce que, comme annexe à son travail sur les projets de distribution d'eau pour Ostende, il déposera plus tard les résultats de diverses analyses qu'il fait exécuter.

M. *Kemna*, faisant observer que le résumé fourni par le *Mouvement hygiénique*, de la conférence qu'il a donnée au Grand Concours sur la purification des eaux par la méthode Anderson, n'étant pas exact, il compte revenir sur ce sujet à la séance du 15 courant et il annonce aussi une communication sur les analyses d'eaux, etc. Il compte proposer à la Société de déterminer pour chaque formation géologique la composition normale des eaux qu'elles débitent, de façon à arriver à l'établissement de nombreux types qui serviront dans l'appréciation des analyses d'eau potable.

M. le professeur *Kupferschlaeger*, de Liège, en réponse à une demande de renseignements, communique l'observation suivante, fournie par M. Legros, surveillant des eaux de Spa.

« En hiver ces eaux sont moins savoureuses et moins piquantes qu'en été ; elles reviennent à leur état normal vers la fin d'avril, si le temps est sec et venteux, et c'est alors qu'elles ont le plus de goût. J'attribue, dit M. Legros, ce phénomène à ce que les eaux pluviales sont moins mélangées avec les sources et à ce que les pores de la terre sont toujours fermés par une certaine quantité d'eau qui force, *par ce captage naturel*, le gaz acide carbonique à se précipiter vers les sources.

» Il arrive très souvent que les eaux sont bonnes un jour et que, sans aucun changement dans la température, elles n'ont plus de saveur le lendemain. »

M. le professeur Kupferschlaeger, en terminant sa lettre, se met à la disposition de M. le Secrétaire pour tout renseignement qui serait de nature à faciliter les travaux de la Société. (*Remerciements.*)

M. A. Lancaster, météorologiste inspecteur de l'Observatoire royal, se tiendra à la disposition de la Société, dont les travaux l'intéressent vivement et, en réponse à une demande qui lui a été faite, annonce son intention de prendre part aux travaux du Congrès international d'hydrologie et de climatologie de Paris, en 1889.

M. l'ingénieur Jules Van den Bogaerde annonce son prochain départ pour le Congo et fait connaître sa nouvelle adresse : à Léopoldville (Congo). Il demande de passer de la catégorie de membre associé à celle de membre effectif.

L'Assemblée charge M. le Secrétaire de transmettre à notre confrère les félicitations et les vœux de la Société pour la réussite de ses travaux. Elle lui recommande l'étude physique et géologique des régions qu'il aura à parcourir et espère recevoir de temps à autre des nouvelles personnelles et scientifiques de M. Van den Bogaerde.

M. le Dr Poskin de Spa, annonce la présentation, pour la séance de ce jour, d'un travail sur l'origine des eaux minérales de Spa, basé sur des observations personnelles et sur des faits nouveaux, qu'il a récemment découverts. C'est une étude contradictoire à celle dernièrement annoncée et commencée par M. E. Van den Broeck.

M. Poskin annonce également qu'à la même séance il déposera les documents qu'il a amassés depuis cinq ans sur les sources minérales de la Belgique, comprenant la nomenclature, la position géographique les analyses et la bibliographie de ces eaux. (*Remerciements.*)

M. le Secrétaire Général du ministère de l'intérieur fait réclamer pour le Service de santé et d'hygiène publique, un abonnement aux publications de la Société. (*Remerciements.*)

M. A. Gabriel, de Marseille, remercie pour sa nomination en qualité de membre effectif.

M. le Dr de Ranse, Secrétaire général du Comité chargé d'élaborer le Congrès international d'Hydrologie et de Climatologie, à Paris, en 1889, annonce, en réponse à une lettre de M. le Secrétaire, qu'il soumettra au comité d'organisation le projet de comprendre dans le programme d'étude du congrès les études d'hydrologie souterraine. Il exprime le désir d'obtenir le concours de la Société et envoie une circulaire exposant le but du Congrès et faisant connaître la composition du comité.

M. C. Cornet, Représentant de la Société des eaux minérales de Harre (Luxembourg), envoie des documents et quelques renseignements, qui feront prochainement l'objet d'une communication de M. E. Van den Broeck.

L'Administration du Catalogue officiel du *Grand Concours international des sciences et de l'industrie*, confirmant les avis parus dans les journaux, annonce à la Société qu'elle a obtenu le diplôme de *médaille d'argent* pour ses publications, exposées dans la section *b* de la classe III.

Dons et envois reçus.

L'énumération des ouvrages reçus sera reportée à la prochaine séance ordinaire de la Société le 28 courant. Les documents suivants sont toutefois déposés ce jour sur le Bureau :

- 905 — Six exemplaires des 12 feuilles topographiques des environs de Spa, spécialement agrandies par la photo-zincographie, à l'échelle de 1/10.000 (Don de M. Lezaack, Bourgmestre de Spa).
- 906 — La carte géologique, à l'échelle de 1/20.000 de Spa, Theux et Pepinster, par A. Dumont (Don de M. l'Ingénieur Decq, à Bruxelles).
- 907 — De la composition des eaux minérales de Spa. Rapport adressé au Conseil communal de cette ville par MM. Swarts, Donny, Chandelon et Kupferschlaeger (Don de M. Kupferschlaeger).
- 908 — *Traité des eaux minérales de Spa* par Lambert Lezaack, 2^e édition, Spa 1856 (Don de M. E. Van den Broeck).
- 872 — *Geologie der Kaiser Franz Josefs Hochquellen-Wasserleitung* etc. von Félix Karrer. Vienne 1887, gr. in-4^o, 410 pages, 19 planches col. (Don de l'auteur).
- 909 — *Note bibliographique sur le mémoire de M. Karrer intitulé : GÉOLOGIE DE L'AQUEDUC FRANÇOIS-JOSEPH DES SOURCES ALPINES* par Ernest Van den Broeck (Don de l'auteur). Un certain nombre d'exemplaires de cette dernière brochure sont déposés sur le Bureau, à la disposition des assistants.
- 910 — Compte-rendu du sixième Congrès international pharmaceutique tenu à Bruxelles, du 31 août au 6 septembre 1885, rédigé par E. Van de Vyvere. Bruxelles, 1886, gr. in-8^o, C. + 905 + 242 pages (Don de l'auteur).

Des remerciements sont votés aux donateurs.

Présentation de membres effectifs.

Sont présentés par le Bureau en qualité de membres effectifs :

- MM. Ém. ANDRÉ, à Bruxelles.
Alphonse CAPELLE, à Bruxelles.
Jean LECLERC, à Ixelles.
Louis MOREAU, à Ixelles.

Nomination de membres.

Sont élus à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée.

- MM. Adrien BAYET, Propriétaire, 30, Nouveau-Marché-aux-Grains,
à Bruxelles.
Joseph CLAVIER-RORIVE, Industriel, à Saint-Léonard-lez-Huy.
Albert GENDEBIEN, Propriétaire, 1, rue Crespel, à Bruxelles.

Communication du Bureau.

M. le Président, se faisant l'interprète du Bureau, propose à l'Assemblée d'envoyer à bref délai une délégation de la Société auprès du Roi, afin de faire connaître à Sa Majesté que la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, fidèle à son titre et à son programme, s'est résolument engagée dans la voie féconde des applications de la science et notamment de l'Hydrologie.

En accordant une grande partie de son activité à cette branche importante des sciences géologiques, la Société s'efforcera de satisfaire au vœu plusieurs fois exprimé par Sa Majesté, qui a montré par de nombreux exemples tout l'intérêt qu'elle attache à la solution des principales questions concernant l'alimentation en eau potable des villes et des grandes agglomérations.

(Applaudissements. Adopté par acclamation.)

M. le Président annonce ensuite la nomination, par arrêté royal, de la Commission des eaux alimentaires, dont la mission est de juger des meilleures conditions d'alimentation d'eau de l'agglomération bruxelloise.

Il ajoute que, vu le but utilitaire que la Société s'est donnée, une lettre accompagnée d'une invitation d'assister à la présente séance, et de divers documents, a été adressée à chacun des membres de la Commission, lettre dans laquelle le Bureau exprime son intention d'être utile à la Commission et de se mettre à sa disposition pour l'examen et la solution de toutes les questions techniques qui pourraient se présenter et pour lesquelles la compétence des géologues, des hydrauliciens,

des chimistes et des hygiénistes, membres de la Société, serait de nature à élucider les problèmes en discussion.

M. le Président se félicite de la présence de plusieurs membres de la Commission des eaux à la séance et y voit la preuve des bonnes dispositions de la Commission à l'égard de la Société et de l'entente qui ne tardera pas à se faire dans l'intérêt de la chose publique.

Enfin M. le Président donne connaissance à l'assemblée de l'alliance qui a été convenue entre notre Société et la Société royale de Médecine publique pour la solution des questions importantes concernant l'hydrologie, et qu'il y a lieu de résoudre de commun accord.

La Société royale de Médecine publique se préoccupe comme nous de l'alimentation des villes et des communes au moyen d'eaux pures et saines et, à cet effet, elle a institué il y a deux ans une Commission spéciale, composée de MM. Van Scherpenzeel-Thim, président, Blas, Dr Schrevens, Van de Velde, Van de Vyvere, Verstraeten, membres et A. Rutot, secrétaire, dans le but de poser des principes permettant aux administrations communales de se guider dans le choix d'une bonne distribution.

Cette Commission, après examen approfondi de la question, a chargé M. H. Verstraeten d'être son rapporteur, et ce spécialiste distingué, qui est aussi notre confrère, a déposé un excellent rapport, bien coordonné, dont tous les points ont été discutés à l'Assemblée générale de la Société royale de Médecine publique, tenue à Bruxelles le 19 Août 1888 et ont été, en grande partie, adoptés.

Nous avons à ce sujet à réitérer nos remerciements au Bureau de la Société royale de Médecine publique, qui a bien voulu nous faire savoir qu'un nombre suffisant de tirés à part des Procès-verbaux de la Commission spéciale, du Rapport de M. Verstraeten et du Comptendu sténographié de la discussion nous seraient gracieusement offerts et transmis pour être distribués à nos membres résidant en Belgique.

A ce propos, M. le Président lit, dans les épreuves de la discussion du Rapport de M. Verstraeten, les passages relatifs aux propositions d'alliance scientifique que M. Houzeau a faites en notre nom à la Société royale de Médecine publique, ainsi que la réponse, si chaleureuse et si bienveillante, de M. le Dr Kuborn, Président de la Société de Médecine publique.

M. le Président ajoute que nous avons à nous féliciter hautement de l'alliance conclue, car il n'est pas douteux que la réunion des efforts des médecins, des chimistes et des hygiénistes et de ceux des géologues et des hydrologues ne conduise à bref délai à des sérieux et utiles résultats.

Nous avons donc pris, envers la Société royale de Médecine publique, un engagement et cet engagement, en raison de l'activité et du désir qui nous animent, sera rempli. (*Applaudissements.*)

Discussion du Programme d'étude de l'hydrologie de la Belgique.

M. le Président rend sommairement compte des travaux du *Comité provisoire d'Hydrologie* créé, au sein de notre Société, avec mission de rédiger un projet de programme d'étude.

Ce Comité s'est réuni deux fois, le 18 août et le 8 septembre et, dès la première réunion, notre actif et dévoué confrère, M. Th. Verstraeten, déposait un rapport, suivi d'un projet de programme en huit articles.

Les membres effectifs de la Société ont tous reçu en épreuve un procès-verbal résumé, rédigé par M. A. Rutot, des deux séances dont il vient d'être question et comprenant le rapport et les conclusions de M. Verstraeten.

La deuxième séance a été consacrée à la discussion des huit articles du programme de M. Verstraeten, et ces articles ont été adoptés, en même temps que l'on esquissait la manière de les mettre à exécution.

C'est ce même programme, déjà approuvé dans ses grandes lignes par la Commission provisoire d'hydrologie, qui doit être soumis à l'assemblée afin de recevoir ainsi la ratification de la Société.

En conséquence, termine M. le Président, chacun des huit points du programme sera repris et les membres présents sont priés de joindre leurs observations à celles déjà relatées dans le Procès-verbal des séances du comité provisoire.

L'assemblée, consultée, décide d'intercaler dans le Procès-verbal de la séance de ce jour le texte des Procès-verbaux des réunions du Comité provisoire, sur lesquels vont se baser les discussions qui vont suivre.

En exécution de cette décision on trouvera ci-après le texte de ces Procès-verbaux, rectifié et complété à la suite de quelques observations de détail faites à la séance du 15 novembre.

(ANNEXE INTERCALÉE)

PROCÈS-VERBAL

DE LA

PREMIÈRE RÉUNION DU COMITÉ PROVISOIRE D'HYDROLOGIE

SÉANCE DU 18 AOUT 1888

Présidence de M. A. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à 8 heures.

Sont présents : MM. Decq, Dewilde, Delevoy, François, Houzeau, Moulan, Poskin, Rutot, Van den Broeck, Van Mierlo, et Verstraeten.

M. *Houzeau* expose que le but de la réunion est de formuler le programme d'étude de l'Hydrologie de la Belgique ; il serait désirable de s'adresser aux administrations communales, les priant d'indiquer les sources existant sur leur territoire ; des membres de la Société se partageraient la besogne pour grouper les renseignements, situations, débits des sources, etc. On examinerait ensuite si de nouvelles recherches seraient utiles.

Parallèlement, on étudiera de quels terrains sortent les sources, et l'étendue de leur bassin hydrographique souterrain.

M. *Verstraeten* dit que l'œuvre entreprise par la Société est d'utilité publique et qu'il y a lieu d'en bien marquer le caractère. Nos demandes aux administrations communales et aux autorités seront faites en vue d'arriver à la concentration des données hydrologiques.

M. *Verstraeten* lit ensuite la note suivante relative au mode d'obtention des données qu'il croit pouvoir préconiser :

Ce qu'il faut connaître pour établir l'hydrologie d'une région donnée :

« La connaissance des données hydrologiques d'un pays a une importance considérable. Pour y arriver il est utile que nous sachions :

1° Comment et en quelles quantités les pluies tombent sur nos diverses régions ;

2° Quelles proportions s'en écoulent à la surface et quelles proportions pénètrent en terre.

3° Ce que deviennent les eaux qui ont passé en sous-sol, comment elles y circulent et s'y rassemblent pour former des couches aquifères plus ou moins puissantes, plus ou moins étendues, libres ou forcées ;

4° Quelles élaborations subissent ces eaux dans leur parcours souterrain ;

5° Comment, en quelles quantités et avec quelles qualités plus ou moins variables, selon les périodes, elles se dégagent des terrains et reviennent au jour ;

6° Ce que représentent les ruisseaux, les rivières, les fleuves comme débits, comme caractères ;

7° Quels bassins, tant superficiels que souterrains, les alimentent.

8° L'histoire des modifications et de l'altération de leurs eaux dans le passé, les usages qui les caractérisaient, le parti qu'on en tire encore, etc.

Chacun admettra la valeur pratique de ces informations : pour l'agriculture, le drainage, l'irrigation, pour les applications industrielles, l'alimentation des citernes, des puits ordinaires et artésiens, pour les distributions d'eau des communes, pour les stations balnéaires et d'eaux minérales, pour la création de force motrice hydraulique, pour la navigation, pour les ouvrages défensifs, préventifs et autres, le long des cours d'eau, etc.

Il est évident que tout le monde a intérêt à la constitution d'une œuvre visant un tel but et nous espérons que l'État, les provinces, les communes, voudront nous apporter, dans cette vue, la part de matériaux qu'ils possèdent.

Certes il n'est pas une seule administration publique qui ne possède des ouvrages, des rapports, des résultats d'analyses, des jaugeages, des observations concernant l'hydrologie. Tous ces documents demeurent stériles tant qu'ils restent enfouis dans les archives ; mais ils deviendraient d'un secours manifeste si les éléments qu'ils recèlent en étaient retirés et réunis dans un grand ensemble coordonné.

Notre Société a résolu de tenter cette entreprise.

Elle s'adresse à toutes les bonnes volontés ; elle se met à la disposition de tous ceux qui voudront bien lui demander conseil et elle compte que les particuliers, comme les Sociétés et les administrations publiques, lui viendront en aide dans le sens indiqué.

A mesure que les documents lui parviendront, elle les fera connaître par la voie de ses publications périodiques, en les analysant ou en les résumant ; et dès qu'elle se trouvera en présence d'un somme suffi-

sante de données, elle s'occupera de les grouper et d'en déduire les remarques et les conclusions qu'elles comportent. »

M. Verstraeten ajoute que, pour atteindre le résultat visé, il faut se remuer, il faut aller fouiller dans les archives des ministères, où il existe des monceaux de données, dans celles des administrations provinciales et communales et, à cet effet, il conviendrait peut-être de nous faire investir d'un mandat officiel. Isolé ou sans force morale, on est impuissant ; il faut donc s'organiser et se faire octroyer le droit d'être partout bien reçu, car les démarches personnelles seules réussissent.

Il ne faut pas non plus négliger les chimistes, les médecins hygiénistes, les pharmaciens, les architectes, les administrateurs de Sociétés industrielles, qui possèdent généralement des documents précieux.

M. A. Rutot demande que l'on dresse la liste des Administrations auprès desquelles il faudrait faire les principales démarches, et qui détiennent le plus grand nombre de données.

Après discussion de ce point, l'Assemblée désigne les Administrations suivantes :

1. Ministère de l'Intérieur.
2. Ministère de la Guerre (Commandants du Génie, Casernes, Hôpitaux, etc.).
3. Gouvernements provinciaux (Service d'Hygiène, etc.).
4. Observatoire Royal (Service pluviométrique, etc.).
5. Institut Cartographique militaire.
6. Conseil supérieur d'hygiène.
7. Administrations communales, Commissaires voyers.
8. Administration des Ponts et Chaussées et des Mines.
9. — des Chemins de fer de l'État.
10. — des Chemins de fer concédés.
11. — de la Société pour la surveillance des chaudières.

Enfin on s'adressera aux stations agricoles, aux entrepreneurs de grands travaux hydrauliques, etc.

Pour ce qui concerne l'Industrie, on s'adressera aux Brasseurs, Distillateurs, Teinturiers, Fabricants de sucre.

M. E. Van den Broeck fait part de l'accueil bienveillant qu'il a reçu, en sa qualité de Secrétaire de la Société, chez M. le Gouverneur de la Province de Brabant ; il est aussi d'avis que la Société doit rechercher le patronage officiel, qui peut lui ouvrir bien des portes, des sources de documents, etc., utiles à ses travaux.

M. Verstraeten ajoute que quand la Section d'Hydrologie sera organisée et qu'elle aura recueilli les éléments épars existants, on pourra

alors apprécier exactement ce qui reste à faire, et l'on agira en conséquence pour de nouvelles recherches, expériences, jaugeages, analyses, etc.

M. *Houzeau* se propose de se rendre le lendemain à l'Assemblée générale de la Société Royale de Médecine publique, société qui est toute préparée pour de telles études, grâce à son programme, à ses nombreux membres et à ses ramifications puissantes. Il demandera à cette Société de bien vouloir s'unir à nous et de nous aider efficacement dans le but de résoudre de commun accord les questions d'hydrologie qui l'intéressent, touchant l'alimentation, l'hygiène, etc.

M. *Delevoey* propose de s'adresser au Ministère pour pouvoir envoyer, sous son patronage, des questionnaires aux administrations communales, au clergé et aux membres du corps médical.

Ce questionnaire demanderait le nombre de sources situées sur le territoire communal, leur emplacement, celles qui ont disparu, celles qui ont apparu depuis peu, le débit, les propriétés de l'eau, leur salubrité, leur goût, leur odeur, leurs propriétés médicinales, etc. Enfin, il s'enquerrait du nom et de l'adresse des puisatiers.

M. *Verstraeten* dit que les questions d'hydrologie sont plus goûtées que toutes autres dans le pays et qu'il y a lieu de profiter de ces bonnes dispositions pour obtenir le plus de données possibles.

M. *Dewilde* est également d'avis qu'il faut s'adresser au Gouvernement pour lui demander aide et assistance.

M. *Houzeau* est de son côté tout disposé à faire dans ce sens toutes les démarches désirables ; il ira trouver le Ministre et les autorités compétentes et leur exposera le but désintéressé et utilitaire de nos travaux.

Dans tous les cas, il est désirable que nos demandes de renseignements soient, autant que possible, envoyées sous le couvert des autorités.

M. *Rutot* dit qu'une foule de documents précieux concernant la géologie et par conséquent l'hydrologie pourraient être amassés si l'on réunissait toutes les données relatives au creusement des puits domestiques dans les communes. Il faudrait essayer d'introduire un questionnaire spécial pour ce sujet ou mieux, faire en sorte que des échantillons des terrains traversés soient envoyés soit par les autorités, soit par l'instituteur, soit par le puisatier, avec indication exacte des profondeurs et des épaisseurs des couches.

La Société pourrait instituer des récompenses pour services rendus de cette façon.

M. *Houzeau* conclut en disant qu'il faut se mettre à l'œuvre pour

la rédaction des questionnaires. Ceux-ci doivent être simples, clairs, précis, plus ou moins développés, suivant ceux auxquels ils s'adresseront.

M. E. Van den Broeck rappelle que l'appui moral et matériel de la Province de Brabant nous est accordé et qu'en conséquence la Société ferait œuvre utile en concentrant tout d'abord ses recherches sur le Brabant et sur son hydrologie.

M. Verstraeten croit qu'il ne faut pas se spécialiser, qu'il faut réunir des documents de suite, partout où l'on pourra, et que l'étude du Brabant se fera ainsi en même temps que le reste.

C'est d'ailleurs le Brabant qui est le mieux connu jusqu'ici.

M. Houzeau fait remarquer que le Brabant est tout naturellement appelé, par suite de la situation du siège social de la Société, à attirer son attention, à grouper ses travaux et à en bénéficier dans une très large part.

M. le Président croit l'ordre du jour de la réunion épuisé ; il propose de se réunir encore en comité d'ici à quelque temps.

Il est ensuite convenu qu'on se réunira le samedi 8 septembre, à 8 heures du soir.

La séance est levée à 10 1/2 heures.

PROCÈS-VERBAL

DE LA

DEUXIÈME RÉUNION DU COMITÉ PROVISOIRE D'HYDROLOGIE.

SÉANCE DU 8 SEPTEMBRE 1888.

Présidence de M. Houzeau de Lehaie.

La séance est ouverte à 7 h. 3/4.

Sont présents : MM. Houzeau, C. Lahaye, Dr Jacques, Klement, Dr Kuborn, Moulan, Ortlieb, Rutot, Sonveaux, Van den Broeck et Van de Vyvere.

MM. Delevoy, Dewilde, Van Mierlo et Verstraeten font excuser leur absence.

M. le Président rend compte de ce qui s'est passé à l'Assemblée générale de la Société royale de Médecine publique, réunion à laquelle

ont été discutées les conclusions du Rapport de la Commission des eaux alimentaires instituée par cette Société. M. Houzeau se félicite des excellents rapports qui se sont établis entre les deux Sociétés et annonce qu'elles comptent entreprendre ensemble l'étude détaillée et aussi complète que possible de l'hydrologie de notre pays.

M. *le Président* remercie particulièrement M. Kuborn, président de la Société royale de Médecine publique, de l'empressement qu'il a mis à agréer la proposition d'alliance que lui présentait la Société belge de Géologie, des paroles chaleureuses qu'il a prononcées à l'Assemblée générale en faveur de cette alliance et de l'union des efforts dans un but commun. M. Kuborn a aussi parfaitement indiqué, d'accord avec M. le Président, la voie spéciale que notre Société avait à suivre et quel contingent elle avait pour devoir d'apporter dans la connaissance générale de l'hydrologie de notre pays.

M. *le Président* propose ensuite de mettre en discussion les manières les plus pratiques d'arriver à la réalisation des points ou des huit desiderata qui résument la part du travail général, dévolue à notre Société,

M. *Moulán* recommande au Comité de ne pas s'en tenir uniquement à l'enquête administrative.

Sans doute les Administrations possèdent de nombreux documents, mais il est évident que beaucoup de nos membres en possèdent également, et des plus importants. Tout hydraulicien a noté quantité de faits intéressant l'hydrologie, et le parti la plus sage pour aboutir ne consiste pas seulement à réunir et à classer les documents administratifs, mais à se mettre aussi personnellement à la besogne en faisant connaître ce que l'on sait. Les travaux hydrologiques doivent donc être encouragés au sein de la Société, et tous ceux qu'il est possible de publier, dès à présent, doivent être présentés sans retard. Rédigés par des praticiens, ces travaux donneront les faits tout coordonnés et prêts à prendre leur place dans le travail d'ensemble.

Enfin, M. *Moulán* ajoute qu'il ne faut pas s'en tenir aux eaux potables, qui ne sont qu'un côté de la question; il faut également s'occuper des eaux *industrielles* et, à ce sujet, il y aurait lieu d'établir des types d'eaux propres aux besoins des diverses industries.

Il y aurait là une enquête intéressante à faire et un classement de grande importance pratique à établir.

MM. *Van den Broeck*, *Houzeau* et d'autres membres appuient et développent la proposition de M. *Moulán* relativement aux eaux industrielles et M. *Houzeau* ajoute que, d'après lui, la manière la plus rationnelle d'arriver à un pareil classement, serait de déterminer les substances dont la présence dans l'eau la rendrait impropre aux diverses industries.

M. *Moulan* offre d'indiquer aux membres les procédés les plus certains et les plus expéditifs de jaugeages et de recherches chimiques à effectuer dans la plupart des cas qui se présentent.

L'Assemblée accepte l'offre de M. *Moulan*.

M. *le Président* propose d'aborder la discussion des huit points ou desiderata indiqués par M. *Verstraeten*.

1° *Comment et en quelle quantité les pluies tombent sur nos régions.*

M. *Houzeau* s'offre comme collaborateur du Comité pour la confection d'une carte pluviométrique ; il priera MM. *Lancaster*, *Moulan* et *Lahaye*, qui possèdent de nombreux renseignements, de bien vouloir l'aider de leurs lumières et des données qu'ils possèdent.

M. *le Dr Kuborn* fait remarquer que la Société royale de Médecine publique, possédant 140 stations ozonométriques et pluviométriques, pourrait fournir un contingent précieux d'observations.

M. *Moulan* dit que les points d'observations ne sont pas encore assez serrés et que l'on s'en est fortement aperçu lors des calculs relatifs aux travaux de la Gileppe ; c'est ainsi qu'il a fallu multiplier le chiffre donné par l'Observatoire pour Verviers, par 1,20 pour les régions situées à mi-côte et par 1,40 pour le plateau de la Baraque Michel. Il doit exister environ 230 à 240 stations pluviométriques ; mais il faudrait qu'un certain nombre de pluviomètres fussent établis en des points choisis pour des observations spéciales.

2° *Quelles proportions s'en écoulent à la surface et quelles proportions pénètrent en terre.*

M. *Houzeau* dit qu'il s'agit ici principalement d'une question de perméabilité ou d'imperméabilité des terrains, pour la répartition desquels la Géologie et les géologues doivent pouvoir fournir les données nécessaires.

M. *Moulan* dit que pour les terrains imperméables, étant donnée la quantité d'eau tombée, il est assez aisé de rechercher les volumes représentant le ruissellement, l'évaporation et l'eau absorbée par la végétation.

Pour ce qui concerne les terrains perméables, il faudrait les classer, puis expérimenter.

M. *Houzeau* dit qu'un jaugeage des hautes et des basses eaux des cours d'eau de Belgique interviendrait très utilement dans la question.

M. *Moulan* est d'avis qu'il faudrait suivre les effets d'une période de pluie déterminée. Il y a aussi des questions de capillarité et de végétation qui interviennent d'une manière locale mais parfois très énergique.

M. Houzeau croit qu'on ferait faire un grand pas en publiant le plus tôt possible une carte des terrains perméables et des terrains imperméables.

Ces notions tendent à influencer et à modifier dans de certaines mesures les évaluations basées sur les surfaces géographiques des bassins des cours d'eau.

3° *Ce que deviennent les eaux qui ont passé en sous-sol ; comment elles y circulent et s'y rassemblent pour former des couches aquifères plus ou moins puissantes, plus ou moins étendues, libres ou forcées.*

M. le Président estime que c'est là une question de Géologie pure.

M. Van den Broeck annonce qu'il va sous peu commencer, avec M. Rutot, l'élaboration d'une carte représentant, pour la région basse et moyenne du pays, la répartition et le degré d'accessibilité des diverses nappes aquifères superposées que renferment nos terrains à couches non redressées.

Chacune des nappes sera représentée, 1° par sa zone d'infiltration (avec les degrés de perméabilité lorsque ce sera possible) ; 2° par sa zone d'affleurement naturel, c'est-à-dire de sources et de régions où l'eau affleure dans les dépressions du sol ; 3° par la zone où les eaux sont obtenues au moyen de puits ordinaires ; 4° par la zone où elles ne sont plus accessibles que par puits profonds ou artésiens.

Une telle carte, outre la synthèse de répartition et de groupement naturel qu'elle mettra en lumière, aura l'avantage de classer rationnellement les eaux d'après leur provenance et leurs relations géologiques.

4° *Quelles élaborations subissent les eaux dans leur parcours souterrain.*

Ce desideratum est du ressort à la fois des chimistes et des géologues.

5° *Comment, en quelles quantités et avec quelles qualités plus ou moins variables selon les périodes, elles se dégagent des terrains et reviennent au jour.*

Cette question intéresse encore spécialement les géologues et les chimistes. Les matériaux s'accumulent peu à peu et l'on sera en mesure de faire des cartes et des coupes, ainsi que des tableaux des nappes aquifères, en indiquant leurs divers caractères.

6° *Que représentent les ruisseaux, les rivières, les fleuves, comme débit, comme caractères.*

C'est un travail d'observations soutenues. Les chiffres s'obtiennent par la délimitation exacte des bassins et par la comparaison des débits mensuels avec les moyennes mensuelles des pluies tombées.

MM. *Moulán* et *Sonveaux* annoncent qu'ils possèdent déjà des renseignements à cet égard.

Le type du travail serait celui entrepris par M. Spring par exemple pour les eaux de la Meuse à Liège.

7° *Quels bassins, tant superficiels que souterrains, les alimentent.*

Ce travail cartographique devra distinguer les limites des bassins superficiels de ruissellement de celles des bassins souterrains d'infiltration.

8° *Quelle est l'histoire des modifications et de l'altération de leurs eaux dans le passé ; quels sont les usages qui les caractérisaient, le parti qu'on en tire encore, etc.*

C'est l'histoire des divers cours d'eau. A ce sujet, la Société d'Anthropologie de Bruxelles, qui a institué une section de Folk-Lore, pourra nous venir en aide en recueillant les Contes et Légendes sur les sources et les cours d'eau.

Pour terminer, M. le *Président* recommande encore l'étude des eaux industrielles. Il fait appel aux chimistes pour indiquer des procédés d'analyse sommaire, ainsi que pour fournir des indications précises sur la manière de prendre des échantillons et sur les cas où il sera utile de le faire.

La séance est levée à 10 heures.

Chacun des membres présents à la séance de ce jour, ayant reçu en épreuve le document précédent, M. le *Président*, après avoir fait acter quelques petites observations et corrections de détail, dont il a été tenu compte dans le texte ci-dessus, déclare la discussion ouverte sur chacun des huit points du programme présenté par le Comité dans sa séance du 8 septembre.

1^{er} point : *Comment et en quelle quantité les pluies tombent sur nos régions.*

Personne ne demandant la parole pour ajouter de nouveaux faits ou de nouvelles propositions à ce qui a déjà été dit en Comité, ce premier point du programme de l'étude hydrologique du pays est adopté.

2^e point : *Quelles proportions s'en écoulent à la surface et quelles proportions pénètrent en terre.*

M. E. Van den Broeck, d'accord avec le Comité, rappelle que la question si importante de la connaissance des terrains perméables et

des terrains imperméables doit jouer ici un grand rôle. Il croit que, parallèlement aux opérations de jaugeage des hydrauliciens, les géologues doivent accumuler des matériaux pour servir à l'établissement d'une première esquisse du territoire belge comprenant deux grandes zones; celle des terrains horizontaux plus ou moins perméables et celle des terrains redressés, imperméables par eux-mêmes, mais rendus perméables, soit par leurs diaclases, soit par les contournements avec cassures qu'ils ont eu à subir.

Chacune des deux grandes régions serait alors subdivisée suivant le degré de perméabilité des terrains formant les couches supérieures du sol.

En ce qui concerne la première zone, la plus importante au point de vue des nappes souterraines, les explorations et les levés actuellement terminés par les géologues leur permettent déjà de connaître la répartition de nombreuses zones d'affleurements sableux et d'amincissement du manteau limoneux, c'est-à-dire la localisation des régions perméables. Ils peuvent déterminer de même des groupes de régions imperméables formées soit par de fortes épaisseurs régionales de la nappe limoneuse, soit par des affleurements de terrains argileux etc. Il en résulte, qu'en attendant un travail plus complet, l'exécution d'une esquisse préliminaire pourrait être tentée sans tarder.

Cette esquisse pourrait très utilement être superposée à la carte des bassins des cours d'eau, dressée, à l'échelle du 1/160,000 par l'Institut cartographique militaire; il en ressortirait des considérations intéressantes.

3^e point : Ce que deviennent les eaux qui ont passé en sous-sol, comment elles y circulent et s'y rassemblent pour former des nappes aquifères plus ou moins puissantes, plus ou moins étendues, libres ou forcées.

M. le Président rappelle que MM. Van den Broeck et Rutot se sont proposés pour élaborer une carte de la répartition et du degré d'accessibilité des nappes aquifères dans la basse et dans la moyenne Belgique. Il demande si les membres cités ci-dessus comptent donner prochainement suite à leur projet.

M. A. Rutot répond que suite effective a été donnée au projet; déjà le pointage de tous les puits artésiens connus du pays s'effectue sur une carte à l'échelle du 1/320.000 et constituera la base des connaissances générales sur les nappes artésiennes. Ce travail de pointage prend bonne tournure et, si le temps ne fait pas défaut, la carte pourra être exhibée à la prochaine séance d'Hydrologie. Ayant ainsi réuni tous les documents que nous possédons, ajoute M. Rutot, nous

connaîtrons d'autant mieux ceux qui nous font défaut et ce sera alors à nos confrères de joindre leurs efforts aux nôtres pour arriver à rassembler le plus grand nombre de renseignements possibles.

4^e point : *Quelles élaborations subissent les eaux dans leur parcours souterrain.*

M. E. Van den Broeck ajoute que la carte en voie d'exécution dont vient de parler M. Rutot aura encore un résultat important au point de vue auquel la 4^e question nous place ; c'est celui d'étudier le *processus de minéralisation des eaux en profondeur*.

Il résulte des analyses faites que l'eau d'une même nappe artésienne se charge de plus en plus de principes minéraux à mesure que sa profondeur devient plus grande.

Ayant déterminé la position, les relations et les allures des nappes artésiennes, on pourra les suivre avec précision, partout où elles sont accessibles, depuis leur point d'affleurement ou d'infiltration à la surface du sol, jusqu'aux plus grandes profondeurs auxquelles elles peuvent être atteintes.

En faisant alors des prises d'essai méthodiques aux diverses zones de profondeur et d'accessibilité des nappes aquifères, et en traitant les échantillons par des méthodes identiques d'analyse, on parviendra ainsi à obtenir des données précises, d'où l'on pourra probablement tirer des lois de minéralisation, utiles à connaître et à appliquer.

M. le Dr Félix fait remarquer que les eaux superficielles sont souvent contaminées par des résidus organiques, par les détritiques industriels amassés sur le sol. Nous pourrions ajouter à nos études la recherche de l'influence de ces divers agents de contamination, qui peuvent engendrer des maladies chez les hommes et chez les animaux, ou amener le dépeuplement des cours d'eau.

M. Klement fait remarquer que le problème posé par M. le Dr Félix est extrêmement compliqué et doit être plutôt posé devant des hygiénistes que devant des hydrologues.

Ceux-ci ont plutôt pour mission d'étudier les eaux dans leur état normal.

M. le Président est de l'avis de M. Klement. Il croit que l'étude approfondie de la contamination des eaux par les matières organiques ne peut être de notre ressort. Cette question a assurément une très grande importance, mais elle revient de droit aux hygiénistes. Toutefois la Société, en réunissant des analyses, devra avoir soin de tenir compte de la *nature* des matières organiques constatées dans les eaux soumises à ses études.

M. le Dr Félix, en principe, est de l'avis de M. le président et de

M. Klement, mais il croit que, de toutes façons, les hygiénistes doivent ici encore être guidés par les géologues et par les chimistes ; ce sont eux qui doivent indiquer le sens de la marche à suivre. Il admet qu'il peut exister dans certains endroits des *localisations* ou des *accumulations* de matières organiques, industrielles ou autres, qui vicient les eaux potables ou les rendent impropres et nuisibles à la santé, par une infiltration au travers de terrains en dehors des conditions ordinaires et des lois géologiques ; mais, encore dans ces cas, les géologues et les chimistes peuvent et doivent découvrir, signaler et étudier utilement ces causes locales ou accidentelles ayant modifié le régime normal et la composition chimique des eaux, afin que les hygiénistes et les médecins puissent en tirer des conclusions pratiques, utiles à la santé publique.

M. le Président dit que s'il comprend bien l'idée de M. le Dr Félix, celui-ci désirerait voir modifier la rédaction du 4^e point en spécifiant qu'outre l'élaboration naturelle des eaux, il y a lieu de considérer également leurs *altérations* et leurs *pollutions*.

M. le Dr Félix désire en effet voir effectuer ce changement.

M. le Président propose alors, pour le 4^e point, la modification de rédaction suivante : *Quelles élaborations, quelles altérations et quelles pollutions peuvent subir les eaux dans leur parcours souterrain.*

L'assemblée adopte cette rédaction.

M. Van den Broeck croit la proposition de M. le Dr Félix parfaitement justifiée et rappelle, à ce propos, qu'il a écrit à M. Arch. Geikie, chef du Service géologique des îles britanniques pour lui demander s'il ne pourrait pas procurer à la Société un exemplaire de l'intéressant Rapport de la Commission anglaise instituée pour rechercher les causes de la pollution des cours d'eau et y porter remède (1).

M. Geikie a bien voulu répondre que cet important travail, basé sur les connaissances géologiques, est épuisé et qu'on ne peut guère s'en procurer que des exemplaires d'occasion chez les libraires.

Ce desideratum pour notre bibliothèque est signalé à la bienveillante attention des membres de la Société.

5^e point. *Comment, en quelles quantités et avec quelles qualités plus ou moins variables selon les périodes, elles se dégagent des terrains et reviennent au jour.*

M. Moulan fait remarquer que ce 5^e point se lie intimement au 6^e et qu'il y aurait peut-être lieu de les réunir.

(1) *Rivers Pollution Commission (1868) Sixth Report of the Commissioners appointed in 1868 to inquire into the best means of preventing the Pollution of Rivers.* London, G. E. Eyre and W. Spottiswoode 1874, gr. in-4°, 525 pages et nombreuses planches.

En effet la sixième question est la suivante :

6^e point. *Que représentent les ruisseaux, les rivières, les fleuves, comme débit, comme caractères.*

L'honorable membre parle ensuite des jaugeages et dit que c'est le premier renseignement qu'il faut posséder lorsqu'on s'occupe des questions de cette nature.

Pour ce qui concerne l'appréciation des débits, la chose est facile lorsqu'il s'agit de terrains imperméables.

Le volume des pluies tombées et celui des eaux qui coulent dans les vallées étant connu, leurs relations sont aisées à saisir ; mais lorsqu'il est question de terrains perméables, le problème se complique d'éléments divers dont il y a lieu de tenir compte.

Enfin, pour ce qui concerne les calcaires, ils se distinguent des roches environnantes en ce sens qu'ils n'agissent pas simplement comme partie intégrante d'un bassin, mais comme massifs isolés, présentant des conditions hydrologiques spéciales.

M. Moulan annonce ensuite qu'il traitera *in-extenso* la question des jaugeages dans une prochaine séance.

M. le Président remercie M. Moulan, et dit qu'il est également d'avis qu'il n'y a pas d'inconvénient à réunir les deux points 5 et 6. L'assemblée, consultée, adopte cette manière de voir, de sorte qu'au programme les deux points seront réunis sous le même numéro.

7^e point (devenant le 6^e). *Quels bassins, tant superficiels que souterrains alimentent les divers cours d'eau.*

M. E. Van den Broeck fait remarquer que si les bassins superficiels ou orographiques ont été délimités, les *bassins géologiques alimentant les nappes souterraines* n'ont jamais été l'objet d'un travail synthétique sérieux. De ce côté tout est donc à faire, mais la voie étant tracée, les géologues seront bientôt en mesure de satisfaire à ce desideratum.

8^e point (devenant le 7^e). *Quelle est l'histoire des modifications et de l'altération de leurs eaux dans le passé, quels sont les usages qui les caractérisaient, le parti qu'on en tire encore, etc.*

L'assemblée adopte ce 7^e point du programme d'étude hydrologique de notre territoire, lequel se trouve donc maintenant définitivement élaboré et dont la réalisation la plus prochaine possible est confiée au savoir et à l'activité des membres de la Société.

M. le Dr Félix revient sur l'étude des *eaux minérales* et en signale toute l'importance ; il craint que le programme d'étude qui vient d'être adopté ne soit pas assez explicite en ce qui concerne les eaux minérales. Il croit qu'on ne pourrait trop faire dans cette voie si utile, d'au-

tant plus que l'exploitation des eaux minérales de notre pays est encore dans un état absolument embryonnaire. Il faut aller à l'étranger, pour voir le cas que l'on fait des sources minérales, pour constater les immenses avantages qu'elles procurent à la région qui les renferme.

L'honorable membre a visité tous les grands centres d'eaux minérales de France et d'Allemagne et il a été frappé des énormes proportions des établissements qui ont été créés et de l'efficacité des divers modes de traitements, institués avec luxe et intelligence dans la plupart d'entre eux.

La découverte de certaines de ces eaux minérales a parfois été due au hasard, comme à la *Bourboule*, dont le Dr Félix retrace sommairement l'histoire. Avec des explorations et des études méthodiques bien dirigées, les eaux et les sources minérales utilisables ne resteraient plus ainsi ignorées.

L'honorable membre insiste donc vivement pour que l'étude de nos eaux minérales ne soit pas négligée ni omise dans notre programme d'études.

M. le Président croit, avec M. le Dr Félix, que si pas la connaissance, mais au moins l'usage de nos eaux minérales est toujours à l'état embryonnaire.

C'est ainsi que M. Houzeau a connaissance d'une source sulfureuse sans aucun usage, et dont le propriétaire est cependant médecin.

Toutefois, contrairement à ce que paraît craindre M. le Dr Félix, la Société est loin de se désintéresser des eaux minérales, et la preuve en est que c'est précisément la proposition faite par M. Van den Broeck d'aborder l'étude des eaux minérales de notre pays, qui a fait résolument entrer la Société dans l'étude des eaux en général.

Il suffit de lire le Procès-Verbal de la séance du 25 juillet pour être édifié sur la manière dont la Société entend s'occuper de la question des eaux minérales.

M. le Président donne lecture des passages les plus importants de ce Procès-Verbal.

M. Van den Broeck reconnaît avec M. le Dr Félix que le programme de l'étude hydrologique du pays, qui vient d'être adopté, peut en effet ne pas donner satisfaction complète à ceux qui se placent au point de vue plus spécial des eaux minérales.

Ce programme a été élaboré par un de nos membres, M. Verstraeten, praticien très distingué, dont la principale préoccupation réside dans la recherche des eaux potables ou d'alimentation.

Il n'y aurait pas d'inconvénient sérieux à ajouter aux sept points

proposés, d'autres points traitant plus spécialement des eaux minérales.

M. le *Président* croit qu'il suffirait de développer l'article 4 du programme.

M. *Van den Broeck*, en présence de la réelle importance du sujet, craint que l'amplification que l'on pourrait faire de l'article 4 ne soit insuffisante ; il propose d'adjoindre aux articles votés un nouvel article spécial, consacré aux eaux minérales et dont la rédaction, laissée aux soins du Bureau, serait adjointe à celle des articles précédents.

L'*Assemblée* adopte cette manière de voir.

Personne ne demandant plus la parole au sujet du programme d'Hydrologie générale, la discussion est close et, après révision par le Bureau, la rédaction suivante des huit articles du programme définitivement admis par la Société, servira de base aux recherches et aux travaux de la section d'Hydrologie de la Société.

PROGRAMME DÉFINITIF

**des questions relatives à l'étude hydrologique de la Belgique
et soumises aux investigations de la Section d'Hydrologie**

de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

DÉTERMINER :

1° Comment et en quelles quantités les pluies tombent sur nos régions.

2° Quelles proportions s'en écoulent à la surface et quelles proportions pénètrent en terre.

3° Ce que deviennent les eaux qui ont passé en sous-sol : comment elles y circulent et s'y rassemblent pour former des nappes aquifères plus ou moins puissantes, plus ou moins étendues, libres ou forcées.

4° Quelles élaborations, quelles altérations et quelles pollutions peuvent subir les eaux dans leurs parcours souterrains.

5° Comment, en quelles quantités et avec quelles qualités plus ou moins variables, selon les périodes climatiques ou autres, elles se dégagent des terrains et reviennent

au jour ? Quels sont le débit et les caractères des cours d'eau : fleuves, rivières et ruisseaux, ainsi produits.

6° Quels bassins, tant superficiels que souterrains, alimentent les divers cours d'eau.

7° Quelle est l'histoire des modifications et des altérations des eaux courantes dans le passé ; quels sont les usages qui les caractérisent, le parti qu'on en tire encore, etc.

8° Quels sont l'origine, le débit, la nature, les propriétés et les variations de nos eaux et de nos sources minérales et quelles sont celles dont l'art médical ou l'industrie pourraient utilement tirer parti.

Communications des membres.

1° M. le Dr *Achille Poskin*, de Spa, donne lecture du travail suivant :

NOTE SUR L'ORIGINE DES EAUX MINÉRALES DE SPA

PAR

le Dr *A. Poskin*

Médecin consultant aux eaux de Spa

INTRODUCTION

La question d'origine des eaux minérales est une question très controversée, au sujet de laquelle un grand nombre d'auteurs ont échafaudé quantité de théories plus ou moins séduisantes, dont la plupart ont le tort de s'appuyer sur des hypothèses et non sur des faits scientifiques. La formation des eaux minérales est un fait d'ordre géologique et c'est par l'étude de la géologie que l'on peut arriver à la solution de la question.

Bien peu de sources minérales ont fait l'objet de recherches aussi variées que les sources de Spa. La bibliographie forme, à elle seule, un gros volume in-8° (1), et elle continue à s'accroître tous les jours.

(1) Albin Body — *Bibliographie spadoise et des eaux minérales du pays de Liège*. — Bruxelles 1875.

Malgré cette abondance d'écrits sur Spa, le problème de l'origine de ses eaux minérales est resté douteux. Cependant la solution de ce problème est d'une grande importance et toute d'actualité pour la ville de Spa, puisque la Chambre des Représentants sera appelée prochainement à discuter et à voter une loi sur le périmètre de protection des sources minérales.

On comprend facilement que le texte et l'esprit de la loi à intervenir varieront suivant que telle ou telle théorie sera adoptée par le législateur. Or, en présence d'un projet de loi destiné à restreindre d'une façon quelconque l'usage de la propriété privée, à créer des servitudes passives pour les citoyens et par conséquent à donner lieu à des indemnités onéreuses pour la ville de Spa, il est opportun de s'entourer de tous les renseignements nécessaires, de scruter toutes les opinions, d'examiner leur valeur, de comparer les législations existantes afin de pouvoir, en toute maturité, trancher la question et légiférer d'une manière juste et équitable.

La Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie ne pouvait méconnaître l'importance de la question qui, par l'organe de l'un de ses membres les plus distingués M. *Van den Broeck*, a été portée à l'ordre du jour de nos séances.

Nous avons entendu, dans la séance du 25 juillet dernier, la lecture de la première partie du travail de notre savant confrère, dans lequel il se propose d'examiner la thèse d'une origine *non interne* des eaux minérales de Spa (1); nous nous proposons de discuter et de prouver par des faits nouveaux l'origine *interne* des eaux minérales de Spa; de cette façon, la Société aura sous les yeux toutes les pièces du procès, et pourra se prononcer en connaissance de cause.

CHAPITRE I.

Hypothèse de l'origine externe des Eaux minérales de Spa.

Notre savant confrère, M. *Van den Broeck* (2) a résumé, d'une façon complète, les opinions émises au sujet de l'origine des eaux minérales de Spa par quelques-uns des innombrables auteurs et spécialistes qui se sont occupés de cette question. Nous n'y reviendrons donc plus. Au surplus, à part quelques faits constatés qui peuvent aider à la solu-

(1) E. Van den Broeck. — *Les Eaux minérales de Spa. — Observations préliminaires sur la thèse d'une origine non interne*. Bull. de la Soc. Belge de Géol., de Paléont., et d'Hydrologie, T. II. 1888, Pr.-Verb., p. 235 et suiv.

(2) *Loc. cit.*, p. 239 et suiv.

tion de la question, les théories émises par la plupart des auteurs des siècles passés et par une partie de ceux qui ont écrit pendant ce siècle, ne présentent qu'un intérêt historique. C'est à partir des cinquante dernières années seulement que nous pouvons trouver, dans les auteurs, des renseignements utiles, des théories basées sur des faits scientifiques qui peuvent nous servir pour l'élucidation de la question d'origine des eaux minérales spadoises.

Ceci dit, nous abordons le problème qui fait l'objet de cette note.

Toutes les hypothèses émises à propos de l'origine des eaux minérales peuvent se ramener à trois :

- 1° l'hypothèse d'une origine *externe*,
- 2° l'hypothèse d'une origine *interne*,
- 3° l'hypothèse d'une origine *mixte*, à la fois *interne* et *externe*.

L'hypothèse de l'origine *externe* a été soutenue par MM. *Saint-Just Dru*, *Delesse* et de *Lapparent* (T. V, 1868 et T. VI, 1869, Revue de Géol., Paris, Dunod), par M. *Gosselet* (T. XIV. Ann. de la Soc. Géol. du Nord) et récemment par notre confrère M. *Van den Broeck*, conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles.

Leur thèse est celle-ci : Les eaux minérales de Spa ont pour origine les eaux *météoriques* qui s'accumulent dans la région des *Hautes-Fagnes*. Leur qualité de *ferrugineuses* est due à ce qu'elles traversent, au moins par places, une épaisse formation détritique, au sein de laquelle elles s'imprègnent des composés de fer contenus dans les roches salmiennes et reviniennes. Leur qualité de *gazeuses* est due à la décomposition des matières végétales accumulées sur le plateau des Fagnes.

Leur qualité de *calcaires* est due à ce que les eaux chargées d'acides organiques dissous pénètrent dans des profondeurs plus grandes où elles rencontrent des prolongements du bassin calcaire de Theux, et, à la faveur de ces acides, attaquent ce calcaire, mettent de l'acide carbonique en liberté et se chargent des principes minéralisants.

Ces auteurs étayent leur opinion sur les faits suivants :

- 1° Emergence à des altitudes variables, sur les hauteurs comme dans le fond des vallées ;
- 2° Ascension nulle, même dans le fond des vallées ; le niveau est celui des nappes d'infiltration ; l'écoulement n'a lieu qu'à la faveur de dépressions naturelles ou factices ;
- 3° Volume généralement faible, quand on prend les sources à l'émergence, quelle que soit l'altitude ;
- 4° Absence de chaleur propre ; leur température est celle du sol duquel elles sortent.

Si les eaux minérales de Spa avaient une origine *interne*, « elles » présenteraient des points pour lesquels la température et la minéralisation deviendraient plus grandes. Or, rien de semblable ne se présente à Spa, car les eaux naissent aussi bien dans la vallée que sur le sommet des Hautes-Fagnes et à une hauteur de 200 mètres; elles ne sont pas plus chaudes, ni plus abondantes, ni plus chargées de substances salines à un endroit qu'à un autre ».

L'allure normale des différents débits, alors qu'entre les plus basses et les plus hautes fontaines, il existe une différence de niveau de 180 mètres représentant une différence de pression d'environ 18 atmosphères, prouve aussi l'origine externe, sinon les sources à l'altitude la plus basse, jailliraient abondamment, même si les eaux coulaient à la surface dans les parties élevées.

Suivant cette opinion les eaux minérales de Spa effectueraient un trajet *horizontal* ou plutôt *superficiel*.

Pour réfuter ces assertions, nous sommes obligé d'entrer dans quelques considérations sur la formation des nappes d'eaux souterraines et sur l'origine des sources des terrains imperméables. Cet exposé succinct est nécessaire suivant nous, pour l'intelligence des arguments invoqués à l'appui de notre thèse, surtout si nous considérons que ce débat servira peut-être de point de départ pour la discussion de la loi sur le périmètre de protection des sources minérales.

Les eaux météoriques (pluie, neige etc.) après leur chute, pénètrent en partie dans le sol jusqu'à ce qu'elles rencontrent une *assise imperméable*. Elles s'accumulent entre les pores du terrain sus-jacent en suivant toutes les ondulations de la couche imperméable. Si celle-ci vient affleurer en un point de la surface, l'eau jaillit et constitue une *source*. Lors du forage d'un puits, l'eau jaillit au moment où le niveau de l'eau souterraine est atteint et le débit de la source augmente au fur et à mesure que le forage est plus profond. Le maximum est atteint à la rencontre de l'assise imperméable.

Dans les terrains primaires, les sources *importantes* sont rares, à cause du peu d'épaisseur de la couche perméable du sol et leur présence tient souvent à des causes accidentelles. Ces sources, en tout cas, sont irrégulièrement distribuées : on les trouve aussi bien dans le voisinage des sommets que sur le flanc d'un coteau ou dans une ondulation quelconque. L'imperméabilité du sol est une des causes de la difficulté de se procurer une eau saine et abondante pour l'alimentation publique dans les pays à terrain imperméable.

Le territoire de Spa, et celui de toute l'Ardenne, est un terrain imperméable. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à parcourir le pays par

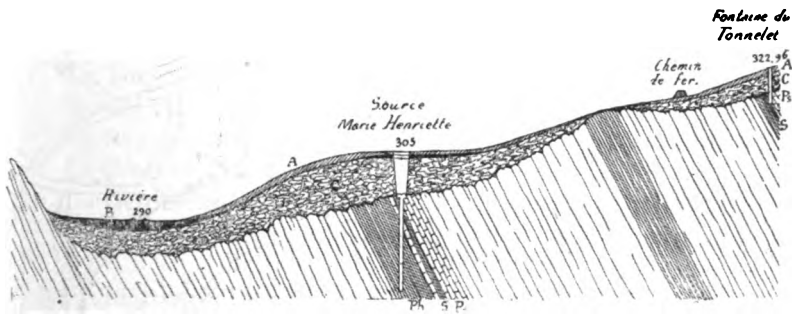
un temps pluvieux. On voit l'eau ruisseler de toutes parts ; s'il y a de la pente, cette eau coule à la surface et forme de nombreux ruisseaux qui ravinent les terres et qui, réunissant leurs eaux, donnent au Wayai sa couleur limoneuse et son allure torrentielle. De là, les crues violentes qui se produisent en quelques heures, mais qui disparaissent de même lorsque la pluie vient à cesser. S'il s'agit d'un plateau, comme les Fagnes, les eaux ne trouvent pas d'écoulement ; elles s'accumulent à la surface sous forme de marais et d'étangs. Cependant à la faveur des fractures et des lignes de dislocation des roches tourmentées de ces régions, il peut se faire que les eaux météoriques atteignent des profondeurs plus grandes et s'infiltrent ensuite entre les feuillets des roches pour venir sourdre beaucoup plus loin à un point d'affleurement naturel ou factice et toujours dans le sens de l'inclinaison des strates ; mais, dans ce cas, les sources ne sont jamais abondantes et se présentent plutôt sous forme de suintement, à débit relativement faible.

Nous avons dit que le territoire de Spa est un terrain imperméable ; en effet, il appartient au *terrain Ardennais* de *Dumont*, ou terrain primaire. Dans les différents forages qui ont été pratiqués sur le territoire de Spa soit pour le captage des sources minérales, soit pour la construction d'édifices, soit pour l'établissement des tranchées de chemin de fer etc., le terrain a fourni des coupes dont la composition est identique et dont les couches ont une allure et une hauteur sensiblement les mêmes. La coupe ci-contre représente le terrain compris entre la source Marie-Henriette et le Tonnelet. Elle a été exécutée à l'aide des documents officiels déposés aux archives communales et à l'aide de reconnaissances de terrains faites personnellement et par M. V. *Sougnéz*, directeur des travaux de la ville de Spa. C'est dans les couches de *psammite quartzeux* et de *phyllades gris bleuâtres* que l'on a trouvé les naissants d'eau minérale et de gaz acide carbonique.

Fig. 1

COUPE GÉOLOGIQUE

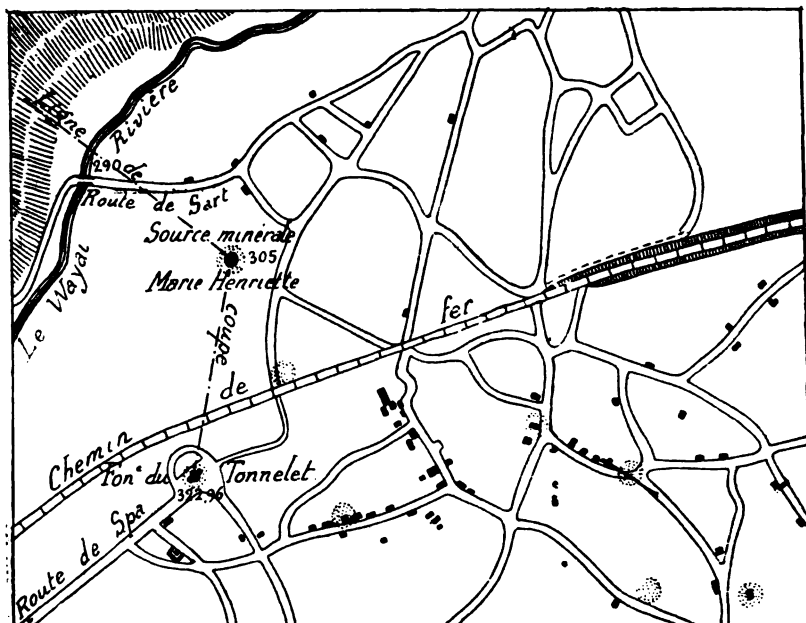
du terrain compris entre la fontaine minérale du Tonnelet et la rivière du Wayai, en passant par la source Marie-Henriette.



- A Limon des pentes et terre végétale.
- B Tourbe herbacée avec nombreux fragments de bois.
- C Argile avec débris de phyllades, de quartzo-phyllades et de gros blocs de quartz gris-bleuâtre, veiné de quartz blanc.
- Ps Psammite.
- S Schiste gris.
- Ph Phyllades gris-bleuâtre.

Dans la figure ci-après, représentant le hameau de Nivezé, nous avons tracé la ligne de coupe correspondant à la section ci-dessus et fourni en même temps la topographie des points, reconnus par nous, de dégagement purement gazeux de l'acide carbonique ; ces emplacements sont indiqués sur la carte par de petites surfaces pointillées circulaires.

Fig. 2

Hameau de Nivezé.

— · — · — Ligne de coupes (Voir fig. 1)

(Pointillés) = Trous au mauvais air — Sources naturelles de gaz acide carbonique

A l'aide des données acquises sur la formation des nappes souterraines et par l'examen de la composition géologique du sol, nous pourrions déjà réfuter l'hypothèse de l'origine externe des eaux minérales de Spa. Serrons les faits de plus près et prenons corps à corps les arguments et les faits invoqués par nos savants contradicteurs.

A. « Les eaux minérales spadoises sont simplement des eaux « météoriques superficielles..... » (1).

Le fait en lui-même est vrai ; il ne peut être nié ; en effet, toutes les eaux qui baignent la terre, toutes les sources qui en jaillissent et se mettent à couler à la surface, sont le produit de l'infiltration des eaux

(1) Saint-Just-Dru. — Delesse et de Lapparent. — *Revue de Géologie*, T. V. 1868, Paris. Dunod, pages 29 et 30.

pluviales. Elles forment un point du trajet de cette circulation continue qui s'établit entre les Océans et la Terre par l'atmosphère et les nuages. Ce que nous nions, c'est que les sources minérales soient le produit des eaux météoriques qui tombent sur le sol de Spa ou même de l'Ardenne.

Un grand nombre de faits viennent à l'appui de notre négation :

1^o La présence du carbonate de chaux même en proportion assez considérable dans les eaux minérales (la chaux est une substance étrangère au sol de l'Ardenne) et l'absence de cette substance dans les eaux douces employées pour l'alimentation et recueillies sur le territoire de Spa.

Pour 1.000 parties :

	Bicarbonate de chaux
Le Pouhon Pierre-le-Grand contient	0.0405
Le Tonnelet contient.	0.0561
Nivezé contient.	0.0621
La Sauvenière contient	0.1265
Le Groesbeck contient	0.0567
La Géronstère contient	0.1616
Le Barisart contient	0.0414

Nous rencontrons ici un des faits invoqués à l'appui de sa thèse par M. *Van den Broeck*. Voulant expliquer la minéralisation calcaire des eaux spadoises, il émet l'opinion que les eaux minérales, après avoir pénétré dans le terrain imperméable à travers les failles des roches, rencontrent des prolongements souterrains du bassin calcaire de Theux, s'y minéralisent, puis, par un crochet souterrain, viennent sourdre verticalement du sein des roches cambriennes de l'agglomération spadoise. C'est là, il faut en convenir, une simple hypothèse qu'aucun fait scientifique ne vient corroborer. Le bassin calcaire de Theux est nettement limité au N. de Spa. Il est distant des sources minérales de 8 à 11 kilomètres. De plus, il y a une différence d'altitude de 250 mètres entre l'affleurement de ce bassin (cote 180) et la plus élevée de nos fontaines (Géronstère 430 mètres). La position et la direction des roches démentent aussi l'hypothèse d'une communication de nos sources avec le bassin calcaire de Theux.

2^o La profondeur à laquelle les sources minérales sont captées.

La source Marie-Henriette (Nivezé) a été captée à 29 mètres de profondeur, le Tonnelet à 24 mètres, le Pouhon Pierre-le-Grand à 18^m,45 de profondeur. En ce qui concerne cette dernière source, le captage a été incomplet. Tous les griffons n'ont pas été captés à cause

de l'approche de la saison balnéaire et de la nécessité de terminer les travaux avant l'ouverture de celle-ci. Il résulte d'informations prises à des sources officielles qu'un sondage plus profond aurait fait découvrir d'autres griffons plus puissants qui auraient augmenté considérablement le débit de la source (1).

3° La nature du terrain où ces sources ont été découvertes. Les principaux naissants d'eau minérale ont été trouvés entre les couches imperméables du sol, le Psammite quartzeux et les phyllades gris bleuâtres.

4° Le débit considérable des sources.

Ce débit ne peut s'accorder avec le fait d'infiltrations superficielles qui sont très réduites lorsqu'il s'agit de terrain imperméable, en admettant même des failles nombreuses et très étendues.

Débîts : (2)	par 24 heures :	par minute :
Pouhon Pierre-le-Grand	23.000 litres	16 litres
Marie-Henriette	300.000 »	208 »
Tonnelet	43.000 »	30 »

5° Le débit des sources minérales est uniforme. Il ne varie ni pendant les sécheresses, ni immédiatement après les grandes pluies. Le fait a été constaté de tout temps et par la quantité d'auteurs qui ont écrit sur Spa. Le fait est bien avéré depuis le captage rationnel des sources, puisque ce captage écarte la possibilité de l'infiltration des *eaux sauvages*. Cependant, il est des auteurs qui ont observé que les eaux minérales étaient en quelque sorte dépendantes de l'état de la surface du sol. *De Heers* (3) prétend qu'il y avait déperdition de force dans les sources en général, par la pluie. Elles devenaient souvent plus acides en hiver; peut-être en raison de la gelée qui alors empêche les eaux pluviales de s'infiltrer au travers du sol; mais c'est à la condition que l'hiver ne soit pas trop clément. Selon cet auteur, la pluie exerçait plus d'influence sur la Sauvenière que sur la Geronstère et le Pouhon n'en subissait pour ainsi dire aucune. MM. *Chadelon*, *Kupfferschlaeger*, *Donny* et *Swarts* (4) dans le rapport adressé au Conseil communal de

(1) Il est fort probable que la source du Pouhon Prince de Condé n'est qu'une émanation de la source Pouhon Pierre-le-Grand et qu'elle est le résultat du captage incomplet de celle-ci. Ce qui le prouve, c'est la relation hydrostatique qui existe entre elles (voir plus loin) et l'identité à peu près complète de la composition chimique.

(2) Le captage rationnel des autres sources n'ayant pas été effectué, nous ne pourrions donner que des chiffres approximatifs.

(3) *De Heers*. Spadacrène. Édition revue par le Dr W. Chrouet, 1734.

(4) De la composition des eaux minérales de Spa. Dison, in-8°, 1872.

Spa, constatent aussi l'influence considérable des saisons pluvieuses sur le régime des sources. Il s'agirait cependant de s'entendre sur ce fait de l'influence des pluies sur le régime des sources. S'il s'agit des sources rationnellement captées, nous la nions; si, au contraire, il s'agit des sources qui n'ont jamais été captées, nous l'admettons. Le Tonnelet, Nivezé et le Pouhon Pierre-le-Grand ont un débit uniforme et constant.

6° La constance de la composition chimique.

Il résulte d'analyses faites à toutes les époques de l'année aux différentes sources de Spa, par M. *Dewalque* (1), le savant professeur de l'Université de Liège, que la teneur en bicarbonate de fer varie dans des limites très restreintes et sans relation avec la plus ou moins grande quantité d'eau tombée. Avant le captage rationnel des sources, la teneur en fer subissait l'influence de l'état de la surface du sol. Quoique *de Limbourg* (1756) nie l'influence de la pluie, *de Heers* (1614), *de Presseux* (1749), *Jones* (1814), *L. Lezaack* (1837) avaient constaté le fait; mais le *D^r Lersch* (2) (1869), qui rapporte ces opinions, avoue que ce résultat était dû à un captage mal exécuté des sources.

D'ailleurs, en admettant qu'il existe des différences de composition, ces différences ne pourraient être invoquées contre l'origine profonde des sources. Nous avons dit plus haut que toutes les sources sont le produit de l'infiltration des eaux pluviales, quelle que soit la profondeur à laquelle on les trouve. Les alternatives de pluie et de sécheresse ont donc une certaine action sur toutes les sources. Si les sources sont profondes, cette action se fait sentir longtemps après la cessation du phénomène météorique; si les sources ont une origine lointaine, l'action de la pluie sur le débit des sources est en rapport avec la quantité d'eau tombée sur le pays d'où émanent les sources. Ainsi, les pluies abondantes augmentent le niveau de l'eau souterraine, et cette augmentation de niveau met la nappe souterraine en contact avec des couches de terrain dont la composition est différente et dont la résistance à l'action dissolvante de l'eau minérale est peut-être inégale.

7° La constance de la température des différentes sources l'hiver ou l'été.

Si les sources minérales se formaient superficiellement, elles subi-

(1) *G. Dewalque*. Dosages du fer des eaux minérales de Spa. (Ann. de la Soc. Géol. de Belg. Tome XIV, Bulletin 1887.)

(2) *D^r Lersch*. Monographie des eaux minérales de Spa. Traduite de l'allemand par A. Body. Spa, Engel, 1869.

raient l'influence de la température extérieure. Nous avons réuni à ce sujet quelques indications qui figurent dans le tableau ci-après(1):

Température en degrés centigr.	De Presseux 1736 (hiver)	Lucas 1752	Jones 1816	Monheim 1828	Plateau 1830 (été)	Lersch 1865 (été)	Analyse 1872 (été)	Poëkin 1888 (hiver)
Pouhon Pierre-le-Grand	9°.4	11°	"	10°	8° 7 rnv.	11° 6	10°.8	10°.1
Tonnelet	10°.5	9°.4	"	9°	10°	"	9° 8	9°.3
Nivezé	"	11°	"	"	"	11° rnv.	9°.7	9°.2
Sauvenière	7°.8	11°	9° 8	9° 7	8°.1	11°.1	10° 2	10°.
Groesbeck	"	10°.4	9°.8	9°.7	7° 6	10°.6	10°.1	9° 9
Géronstère	7° 8 (2)	10° 4	9° 4	9° 4	8°.4	10°.2	10°.1	9°.1
Barisart	"	"	"	"	"	11° 4	10°.2	10°.

De l'examen de ce tableau, il résulte que la température des sources est à peu près constante. Cependant les auteurs ont fait leurs observations avec des thermomètres différents et au sujet desquels nous n'avons pas de renseignements. Pour prouver le fait de la température constante, il faudrait faire une série d'observations pendant le courant de toute une année avec deux thermomètres étalons, calibrés et gradués en 1/5 de degré, noter la température extérieure, la hauteur du baromètre, l'état du ciel et la quantité d'eau tombée. Nous allons commencer ce travail et nous en publierons ultérieurement les résultats.

8° L'existence, dans le voisinage immédiat des sources minérales du massif de l'Ardenne, de minerais ferro-manganésifères (carbonate double de Fer et de Manganèse (FeO Mn O CO_2) (3) et l'absence du bicarbonate de Manganèse, si ce n'est à l'état de traces dans les eaux minérales.

(1) Ces indications ont été empruntées en partie à la monographie du Dr Lersch, loc. cit.

(2) Le 9 novembre dernier, dans une visite à la Géronstère, nous avons noté la température des sources à 8 1/2 heures du matin. Temps clair. Vent S-E.

Température extérieure : — 1°.9 Nouvelle Géronstère : 9°.1
Hauteur barométrique : 75° 9 Vieille Géronstère : 7°.5

(3) Il existe, non loin de Spa, trois exploitations de minerais ferro-manganésifères : à Moët-Fontaine (Rahier), à Meuville (Rahier) et à Bierleux (Chevron). A proximité, il existe plusieurs sources minérales analogues à celles de Spa (Voy. Nomenclature des Eaux minérales de la Belgique).

1000 Parties.	Bicarbonate de Manganèse
Pouhon Pierre le Grand	0.00386
Tonnelet.	0.00162
Nivezé	0.00242
Sauvenière	0.00162
Groesbeck	0.00143
Géronstère	0.00157
Barisart	0.00138

De l'ensemble de ces faits, il se dégage la preuve, selon nous irréfutable, de la formation des eaux minérales en dehors du territoire de Spa et même de l'Ardenne.

B. — Les eaux minérales de Spa effectuent un trajet horizontal ou plutôt superficiel.

L'assertion est complètement inexacte. Nous avons dit tantôt que les sources minérales de Spa ont été trouvées au milieu des couches imperméables du sol dans le *psammite quartzeux* et les *phyllades gris bleuâtres*. L'eau minérale circule entre les strates des roches ; or, ces strates ne sont pas horizontales, mais elles sont inclinées S-E de 80 à 85° avec une direction N-E à S-E (270°). Le trajet de l'eau se rapproche donc de la *verticale*.

C. — La qualité gazeuze des eaux minérales est due aux décompositions des substances végétales si abondantes dans nos Fagnes.

Saint-Just Dru (1) : « Elles doivent sans doute leur acide carbonique à la décomposition des débris de végétaux à travers lesquels elles s'infiltrèrent. »

J. Gosselet (2) : « Mais il se pourrait que l'acide carbonique des eaux de Spa fût uniquement emprunté aux décompositions organiques produites dans les tourbières des Hautes-Fagnes. »

Van den Broeck (3) « ne croit pas l'imprégnation de l'acide carbonique et du fer dans l'eau des Fagnes impossible à démontrer. »

« Les eaux pluviales qui s'accumulent en quantité considérable » dans cette vaste région spongieuse des Fagnes ardennaises, s'y » chargent d'acides et notamment de l'acide carbonique dû à la

(1) *Saint-Just Dru*, loc. cit.

(2) *J. Gosselet*, *ibid.*, loc. cit.

(3) *Van den Broeck*, loc. cit.

» décomposition des matières végétales accumulées sur ces Plateaux. »

A ces hypothèses, nous répondons par l'énoncé de faits et par une question. Les eaux minérales sont ferrugineuses ; les eaux douces provenant des Fagnes et servant à l'alimentation publique ne le sont pas ; les eaux minérales sont gazeuses, les eaux douces ne le sont pas. Si les eaux minérales se forment sur le territoire de Spa et si elles se forment superficiellement, pourquoi cette différence avec les eaux douces ?

D'ailleurs le fait des dégagements secs de gaz acide carbonique sur le territoire de Nivezé, comme nous l'avons démontré dans une brochure publiée en 1887 (1), suffit à prouver que le gaz dont sont imprégnées nos eaux n'est pas dû aux décompositions végétales, mais qu'il a une origine *interne*, vraisemblablement les dernières émanations volcaniques de l'Eifel. Nous démontrerons ultérieurement par un fait topique qu'il en est réellement ainsi.

De plus, la décomposition des matières organiques des Fagnes ne donne pas naissance au gaz acide carbonique. L'oxydation lente qui s'effectue au sein des matières tourbeuses des Fagnes détermine la formation de *méthane*s et d'autres hydrocarbures de la série grasse (gaz des marais), mais pas d'acide carbonique, qui est un corps fixe, au maximum d'oxydation. Toutes les matières organiques des Fagnes ne pourraient d'ailleurs suffire à fournir ces quantités énormes d'acide carbonique qui se dégagent du sol et qui imprègnent nos eaux minérales.

Ce dernier fait (grande abondance de gaz carbonique) suffit aussi à réfuter l'objection qui attribue la formation du gaz à l'action de la chaleur sur les carbonates de calcium, la dolomie, le carbonate de magnésie, de fer, etc. (2).

D. La thermalité ou plutôt l'absence de thermalité des eaux minérales prouve en faveur de la circulation superficielle.

La température froide des sources ne prouve pas leur situation superficielle ; tout au plus on pourrait conclure de là qu'elles ne sont pas situées à des profondeurs très grandes. En effet, la terre a une chaleur propre qui augmente de 1° c. par 32 mètres en moyenne et l'eau qui s'enfonce dans le sol acquiert 3 1/2 degrés de chaleur par 100 mètres de profondeur. Cependant la température des couches superficielles du sol est variable jusqu'à la profondeur de 25 à 28 mètres.

(1) Dr A. Poskin, Les Trous au mauvais air de Nivezé (Spa). Notice sur les sources naturelles de gaz acide carbonique. Bruxelles, Manceaux, 1887.

(2) Voyez *Ciel et Terre*, n° 11. 1^{er} août 1887, page 253.

D'ailleurs, dans l'appréciation de la température des sources spa-
doises, il faut tenir compte de ce fait que la température du sol est plus
basse sur les hauts plateaux de l'Ardenne. Si nous connaissons la
température moyenne du sol de la Belgique, nous verrions que la tem-
pérature du sol des Hautes Fagnes est inférieure de 3 à 4 degrés à celle
du niveau de la mer. En supposant que la température moyenne de la
basse Belgique soit de 10° c., celle de l'Ardenne serait de 6 à 7 degrés
seulement, soit de 3 à 4 degrés inférieure à la moyenne de la tempéra-
ture des eaux minérales. La température moyenne de Spa est estimée
à 8°7 environ par M. G. Dewalque (1) ; celle du sol est encore infé-
rieure et par conséquent la température des eaux minérales n'est pas
« celle du sol duquel elles sortent ».

Un autre fait qui plaide aussi contre l'origine *externe* ou descen-
dante des sources minérales est celui-ci : Les sources superficielles
provenant des eaux infiltrées ont pour caractère de posséder une tem-
pérature inférieure à la température moyenne du lieu (8° 7 pour Spa).
Les eaux minérales spadoises ont une température moyenne de 10° c.

**E. L'allure normale et régulière des différents débits avec une
différence d'altitude de 180 mètres, représentant une différence de
pression de 18 atmosphères, prouve l'origine externe des eaux
minérales.**

Nous avouons que l'objection est très sérieuse et qu'elle nous a fort
embarrassé. Cependant elle est loin d'être irréfutable. Commençons
par exposer l'objection dans toute sa vigueur.

Les eaux de Spa présentent les caractères suivants :

- « 1° Emergence à des altitudes variables sur les hauteurs comme
» dans le fond des vallées ; »
- « 2° Ascension nulle, même dans le fond des vallées ; le niveau est
» celui des nappes d'infiltration ; l'écoulement n'a lieu qu'à la faveur de
» dépressions naturelles ou factices. »

Pour que l'objection fût probante, il faudrait prouver *l'unité de la
nappe d'eau minérale*. Or tous les faits contredisent cette unité. Nous
allons en énumérer quelques uns :

1° Les Analyses des eaux minérales démontrent une minéralisation
différente du bicarbonate de fer et sans relation avec la question d'alti-
tude. Si l'on admet l'unité de la nappe minérale, la composition des
eaux doit être sensiblement la même, ou bien leur richesse en fer

(1) Archives de la Commune de Spa. — Eaux minérales de Spa. Lettre de M. G.
Dewalque, pièces nos 7 et 8. 23 mars 1864.

doit augmenter avec la longueur du trajet parcouru avant le jaillissement.

Or la composition des différentes sources varie dans des limites parfois considérables et sans relation avec la position géographique de la source.

Pour 1000 parties.	Bicarbonate de fer.
Pouhon Pierre-le-Grand contient	0 gr. 1964.
Nivezé contient	0 » 0990.
Sauvenière contient	0 » 0771.
Groesbeck contient	0 » 0705.
Tonnelet contient	0 » 0623.
Géronstère contient	0 » 0556.
Barisart contient.	0 » 0516.

Dans cet ordre d'idées, Barisart devrait être la source la plus riche en fer puisqu'elle est la plus éloignée du point d'origine supposé; c'est la plus faible des sources pour la quantité de fer; la Sauvenière devrait être la moins forte. Or, il résulte de l'examen des Analyses que la Sauvenière, pour la richesse en fer, occupe le 3^e rang parmi les sources de Spa, et, si nous nous rapportons à des analyses inédites faites par des savants experts en la matière, elle serait la plus riche en fer.

2° Il n'existe pas de relation hydrostatique entre les sources, ce qui prouve que les nappes d'eau minérale sont localisées et distinctes pour chaque source ou chaque groupe de sources. Les lois hydrostatiques n'agissent sur elles que dans les limites de la couche de roche où gît l'eau minérale. L'altitude a un effet purement accidentel sur les sources minérales et l'allure du débit est en rapport direct avec la situation des strates du terrain imperméable par rapport au sol. Les eaux douces sont sous la dépendance de l'ondulation de la première couche imperméable; les lois hydrostatiques agissent *séparément* sur les différentes nappes minérales dans les limites d'étendue, d'altitude et d'ondulation de la couche de roche où gît l'eau minérale.

Nous disions que les nappes d'eau minérale sont localisées et distinctes pour chaque source ou *chaque groupe de sources*. En effet, les deux sources du Tonnelet et la source Marie-Henriette (Nivezé), le Pouhon Pierre-le-Grand et le Pouhon Prince de Condé ont une nappe sinon commune, au moins en relation évidente.

Les deux sources du Tonnelet, que nous appellerons pour les distinguer Tonnelet communal et Tonnelet-Simonis, sont situées à quelques mètres l'une de l'autre. Le Tonnelet Simonis est situé à 3 mètres en contrebas du Tonnelet communal. Lorsqu'on épuise celui-ci à la pompe, le Tonnelet-Simonis tarit.

La source Marie-Henriette (Nivezé) est aussi en relation hydrostatique avec le Tonnelet. Celui-ci se trouve à la cote 322.96, la source Marie-Henriette à la cote 305. Le forage du puits artésien à Nivezé a rencontré la nappe aquifère principale à environ 22 mètres de profondeur ; mais le forage a été continué jusque 29 mètres. « Pendant le » forage, la venue de l'eau a constamment augmenté, à l'exception des » sept derniers mètres. *Après le captage, l'eau minérale s'est élevée » dans le tube à 23 mètres de hauteur, de façon à arriver à 6 mètres » du niveau du sol »* (1). Or, le Dr Lersch (2) rapporte le fait suivant : « Dès que l'on eut creusé le puits artésien à Nivezé, l'ancienne source » du Tonnelet qui avait une forte puissance d'émission et qui est » éloignée de plusieurs centaines de pas, tarit complètement. Quand » nous le visitâmes en septembre 1865, il ne s'y trouvait plus depuis » longtemps la moindre goutte d'eau..... » (3). Enfin, l'on a remarqué qu'à l'époque où l'on donne le plus de bains et de douches, l'eau minérale du Tonnelet baissait un peu.

Ni pendant le captage de la source Marie-Henriette, ni dans aucune autre occasion, le débit des autres sources n'a été influencé.

La relation hydrostatique entre le Pouhon Pierre-le-Grand et le Pouhon Prince de Condé a été nettement constatée en 1864. Ces deux sources sont situées à quelques mètres l'une de l'autre. Lorsque l'on épuise l'une à la pompe pour procéder au curage, l'autre baisse considérablement. Constatons en passant que ce fait renverse l'opinion émise par quelques auteurs, opinion suivant laquelle le Pouhon Pierre-le-Grand a son origine dans la montagne située au NN-O de la source.

Cette abondance de preuves que nous croyons décisives serait inutile, s'il n'existait des auteurs très sérieux qui soutiennent encore l'unité de la nappe d'eau minérale. En effet, M. *Van den Broeck* (4) est sur ce point presque en aveu : « Le fait, dit-il, que presque toutes les sources » minérales spadoises sortent directement des fentes du roc primaire » montre, conjointement avec l'augmentation de débit que le creusement du roc a fait obtenir à Nivezé comme au Pouhon, que l'hypothèse d'une simple nappe plus ou moins superficielle doit être écar-

(1) *Albin Body*. — Notices sur le nouvel établissement des Bains de Spa. — Liège. — Severyns, 1868.

(2) Dr *Lersch* (Aix-la-Chapelle) Loc. cit.

(3) Il convient de faire remarquer que depuis l'époque où le Dr Lersch écrivait sa monographie, on a procédé au captage du Tonnelet, ce qui lui a rendu une partie de son ancien débit.

(4) *E. Van den Broeck*. Loc. cit.

» tée. Les eaux minérales de Spa circulent bien dans la roche primaire
 » *in situ*, mais la diminution du débit constatée dans les sept derniers
 » mètres du forage de Nivezé permet de se demander si la nappe d'où
 » elles proviennent n'est pas localisée, au moins par places, dans des
 » niveaux supérieurs. »

Pour nous, il est certain que les eaux minérales de Spa n'émanent pas d'une même nappe et surtout d'une même nappe superficielle. L'indépendance hydrostatique des sources et la différence de minéralisation le prouvent surabondamment. Les qualités différentes de l'eau douce récoltée sur les Fagnes et de l'eau minérale plaident aussi contre l'opinion, émise par *Saint-Just Dru*, que la minéralisation des eaux spadoises s'opère dans les couches superficielles du sol des Hautes Fagnes, par la réaction de l'acide carbonique dissous, sur les argiles et les schistes contenant beaucoup de fer. La minéralisation des eaux dans les couches superficielles par les *crénates de fer* est aussi du domaine purement hypothétique et n'est nullement justifiée. Nous le prouverons en disant que l'*acide crénique* dans la chimie actuelle n'a plus qu'un intérêt historique et que son existence est plus que problématique et niée par presque tous les auteurs récents.

Par tous ces faits et toutes ces considérations, nous croyons avoir réfuté l'objection la plus sérieuse élevée contre l'origine profonde des sources : l'allure normale et régulière des différents débits avec une différence d'altitude d'environ 180 mètres (1) entre la fontaine la plus basse le Pouhon Pierre-le-Grand et la plus élevée, la Géronstère.

CHAPITRE II.

Hypothèse de l'origine interne des Eaux minérales de Spa.

En publiant, l'année dernière, la brochure « *Les trous au mauvais air de Nivezé (Spa)* », nous n'avions qu'un but, celui d'attirer l'attention des habitants de Spa et des étrangers sur un phénomène curieux qui se manifeste sur le territoire de Nivezé. Cette préoccupation nous a fait négliger le côté purement scientifique du phénomène. Nous avons, à cette occasion, donné quelques motifs qui nous permettaient de conclure à l'*origine interne* des eaux minérales de Spa.

(1) Altitude des sources de Spa. Carte militaire spéciale de Spa, $\frac{1}{10.000}$ 1883.

Pouhon Pierre-le-Grand	253.97	Groesbeck	400
Tonnelet	322.96	Géronstère	430 03
Nivezé	305	Barisart	300
Sauvenière	400		

Nous allons reprendre à nouveau, en les complétant, les faits que nous avons avancés dans cette brochure.

L'origine interne, avons-nous dit, est prouvée :

1° Par la teneur en sels calcaires des eaux minérales, alors que toutes les eaux douces employées en boisson n'en contiennent pas.

Nous avons prouvé dans le chapitre I^{er} de notre travail que l'hypothèse de M. *Van den Broeck*, qui semble attribuer à des prolongements du bassin de Theux la minéralisation calcaire de nos eaux, est très hasardee et ne repose sur aucun fait scientifique. Ajoutons un fait géologique qui prouverait qu'il n'est pas besoin de recourir au bassin de Theux pour trouver du calcaire sur le trajet supposé de l'eau minérale. Il existe sur le territoire Ardennais des lambeaux de *terrain triasique* qui s'étendent de Basse-Bodeux (Stavelot,) à Malmedy (Prusse). Ces lambeaux sont disposés suivant une ligne dirigée du N-E au S-O. Ils remplissent les dépressions des terrains ardennais et dévonien sur les couches redressées desquelles ils reposent en stratification discordante (1). Ce terrain est constitué en partie par du Calcaire. Certaines couches en sont composées pour les 2/3 de leur masse. Fait intéressant que nous relevons sur une coupe de ce terrain, d'après M. l'ingénieur *G. Lambert* (2), la couche n° 6 est composée de nodules calcaires réunis de manière à donner lieu à des blocs de 0^m,40 à 0^m,50 de côté, dont la forme semble indiquer qu'un liquide a circulé entre eux et en a dissous une certaine partie. Notons que cette bande triasique traverse perpendiculairement le trajet que nous supposons parcouru par l'eau minérale. De plus la région de l'Eifel est constituée en partie par du Calcaire (système Eifélien calcaireux de Dumont).

2° Par la constance de la température des différentes sources, l'hiver ou l'été; malgré les écarts de la température extérieure (— 26° à + 30° C.), celle de l'eau varie à peine de quelques dixièmes de degré.

Cette affirmation a été discutée antérieurement et nous espérons bien, par les expériences répétées que nous allons entreprendre, prouver le fait d'une façon indiscutable.

3° Par le nombre considérable de sources minérales ou acidules de la région de l'Eifel et de la contrée qui sépare notre ville d'eau de l'Eifel. « Évidemment, toutes ces sources rassemblées sur un territoire aussi restreint reconnaissent la même origine, c'est-à-dire une origine volcanique. »

Nous ne pourrions mieux renforcer notre argumentation qu'en

(1) *Mourlon*. Géologie de la Belgique. T. I, Bruxelles, Hayez, 1880.

(2) Ann. des Trav. publ. de Belgique 1847. T. VI, reproduit par Mourlon (loc. cit.).

citant un passage d'une lettre inédite de M. G: *Dewalque* à l'Administration communale, le 23 mars 1864 (1) :

« L'origine des matières qui minéralisent ces eaux ne peut être cher-
» chée à la surface. L'acide carbonique, notamment, vient de la pro-
» fondeur de la terre ; il donne à l'eau le pouvoir de dissoudre le fer et
» les autres bases, que renferment les roches dont elle parcourt les
» fissures. En général, l'acide carbonique est le dernier terme de l'acti-
» vité des volcans. On peut donc considérer nos sources comme se rat-
» tachant à celles de l'Eifel, région peu éloignée où elles abondent à
» la suite des nombreuses éruptions volcaniques qui ont ébranlé le
» pays à une époque géologique relativement récente.

» Le prolongement de l'action volcanique de l'Eifel à cette distance
» au N-O a besoin d'une explication. Nous la trouverons dans une
» dislocation du sol, signalée depuis dix ans, comme partant des
» Vosges, traversant l'Eifel et se terminant à la baraque Michel. Je l'ai
» reconnue depuis, jusque vers Chaudfontaine ; or, c'est précisément
» sur le trajet de cette dislocation que sont situées les eaux de Mal-
» medy, de Spa et de Chaudfontaine. Elle est de beaucoup antérieure
» aux volcans de l'Eifel. Lors de ces éruptions, elle a pu s'ouvrir de
» nouveau et livrer passage jusqu'à nos jours à ces émanations d'acide
» carbonique qui sont l'origine de nos eaux acidules.

» Il ne faut pas entendre par dislocation une fente unique, mais le
» plus souvent un système de fentes, plus ou moins parallèles. Ordi-
» nairement, elles ont influé sur le relief du pays ; or, si l'on jette les
» yeux sur la carte des environs de Spa, cette disposition se montre
» clairement dans la disposition des vallées secondaires.

» Quatre ruisseaux à peu près parallèles viennent se jeter dans la rive
» gauche du Wahay et occupent le fond des vallons qui descendent le
» long du versant méridional de la vallée de Spa à Sart ; ils marquent
» autant de fractures sur la direction desquelles se trouvent les eaux
» minérales. En commençant à l'Est nous trouvons : 1° le ruisseau de
» Nivezé. Dans le village se trouvent des traces d'eau ferrugineuse et
» des émanations d'acide carbonique connues depuis longtemps. La
» direction du ruisseau prolongée va passer par les sources où l'on
» travaille actuellement (2). 2° Le ruisseau qui descend de la Sauve-
» nière se dirige sur le Watrooz et la ligne droite se termine dans les
» prés où j'ai reconnu plusieurs sources ferrugineuses. 3° Le ruisseau de
» Picherotte se présente comme la trace de la rupture, au bas de
» laquelle se trouvent les sources du Pouhon.

(1) *G Dewalque*. Loc. cit.

(2) Source Marie-Henriette (Nivezé), (note de l'auteur du travail).

« J'ai eu la satisfaction de retrouver vers le haut du vallon, près du
 » bois, deux ou trois sources minérales (1). 4° Le ruisseau qui va de la
 » Géronstère à Barisart.

» Enfin si l'on mène du Tonnelet vers le fond de la vallée une
 » droite parallèle aux précédentes, on aboutit à des prairies pleines
 » d'eau minérale.

» Cette disposition me paraît démontrer l'existence de cinq ruptures
 » de terrain faisant partie de la grande dislocation ci-dessus et établis-
 » sant la communication avec les profondeurs d'où s'échappe l'acide
 » carbonique. Les objections me semblent se réduire à deux : 1° Les
 » directions des cinq ruptures ne sont pas suffisamment parallèles ;
 » 2° leur direction moyenne diffère de 20° de la direction générale de
 » la dislocation Chaudfontaine à Malmédy. On peut répondre à cela
 » que la pratique de la géologie montre fréquemment de telles dévia-
 » tions locales qui n'infirmen point le fait général ; ce n'est qu'une dif-
 » ficulté pour les recherches. On en trouverait peut-être l'explication
 » dans des dislocations antérieures telles que celles qui ont livré pas-
 » sage aux éruptions d'*eurite*. En outre, j'ai quelques raisons de croire
 » à une autre fracture étendue de Spa à Royompré, le long de la ligne
 » où *Dumont* figure sur sa carte géologique le contact de ses systèmes
 » salmien et revinien. Si elle existe réellement, comme elle doit dater
 » de la fin de la période houillère, elle a pu faciliter les déviations
 » indiquées et en outre accumuler les sources sur son croisement avec
 » les autres fractures. Elle expliquerait pourquoi ces sources sont plus
 » abondantes au bas de la vallée. Je me hâte de dire que ce dernier fait
 » peut tenir à la simple différence de niveau des sources situées sur
 » chaque fracture. »

L'origine interne est prouvée aussi par les dégagements secs de gaz
 acide carbonique en différents points du territoire de Spa et de la région
 de l'Eifel. Nous avons relevé, l'année dernière, huit points de dégage-
 ments sur le territoire de Nivezé. (Voir le plan fig. 2 de la page 386).
 Depuis cette époque, nous avons constaté un nouveau point de déga-
 gement de gaz acide carbonique à la Géronstère. Cette source gazeuse
 nous avait été signalée par M. A. *Guillaume*, pharmacien-chimiste à
 Spa, qui, vers la fin de septembre dernier, avait pris soigneusement la
 température du jet de gaz. Cette température était de 17 DEGRÉS
 CENTIGRADES.

Cette haute température de la source de gaz mérite que nous nous y
 arrêtions un instant.

(1) Le Pouhon des Vers et la source de la Picherotte, (note de l'auteur du travail).

Voici les faits : Il existe, à la Géronstère, sous les bâtiments servant à l'exploitation de la source et à environ 20 mètres en contrebas de celle-ci, une glacière qui n'a jamais pu être utilisée par le fermier. Il y a environ 9 ans, le nouveau fermier voulut encore essayer d'emmagasiner de la glace pendant l'hiver. Il y rentra 49 charretées de glace. Au mois de mai suivant, en ouvrant la glacière, il constata qu'il ne restait plus qu'un morceau de glace du poids d'environ 2 kilogrammes. Depuis cette époque on ne s'est plus servi de la glacière. Informé de ces faits, nous nous sommes rendu à la Géronstère une première fois, le 17 octobre dernier par un temps de brouillard, vent N-W., température extérieure 6° c., température de la glacière 10° c. Le jet de gaz, assez volumineux, se fait jour dans un des angles de la glacière (angle à droite et au N). La température du jet de gaz était de 16°.7.

Une seconde fois, nous nous sommes rendu sur les lieux, le 9 novembre dernier à 8 1/2 heures du matin. Temps clair, vent E. S-E assez violent. Température extérieure — 1°.9. Hauteur du baromètre 759. Nous sommes descendu dans la glacière et nous avons constaté les faits suivants :

La glacière est creusée dans le rocher. Le fond est cimenté jusqu'à une hauteur de deux mètres. Sur les parois, on constate de nombreux suintements d'eau minérale. Sur le fond, on constate en trois endroits des dépôts abondants de boue ocreuse provenant de filets d'eau minérale qui ont soulevé le ciment et qui se sont fait jour à travers les cassures de celui-ci. Ces dépôts sont groupés sous forme de petits monticules agglomérés d'une hauteur de 10 centimètres environ et d'une étendue de 15 c. sur 20 c. et creusés à leur sommet de cratères profonds allant jusqu'à l'émergence du filet d'eau minérale. Ces cratères ont un diamètre de 5 à 6 centimètres. Avant de toucher à ces dépôts, nous avons entendu le bruissement produit par le gaz acide carbonique qui se dégage constamment. La température de la glacière était de 6°.5. Ce jour-là, nous n'avons pas constaté le dégagement sec de gaz acide carbonique à l'endroit signalé ci-dessus.

Cette haute température du jet gazeux démontre péremptoirement l'origine interne et volcanique du gaz carbonique.

Par ce seul fait, nous réfutons aussi l'opinion émise par Saint-Just Dru (1) : « Nulle part ; il n'y a excès de chaleur des griffons sur celle » des eaux ordinaires.... Nulle part non plus le dégagement d'acide » carbonique ne paraît plus abondant sur un point que sur un » autre ».

(1) Saint-Just Dru. Loc. cit.

Un autre fait qui plaide aussi en faveur de l'*origine interne* est celui-ci : les eaux minérales de Spa sont saturées d'acide carbonique, et ce gaz est sous une pression de 2 1/2 atmosphères au moins, à l'émergence. Si, au moyen de la pompe, on refoule l'eau minérale du Pouhon Pierre-le-Grand dans un siphon à eaux gazeuses, la pression du gaz suffit seule à faire vider le siphon.

Si le gaz carbonique se formait dans les couches superficielles du sol, il ne pourrait évidemment avoir cette pression et cette température. De plus, si les sources n'étaient ascendantes, c'est-à-dire profondes, elles seraient désaturées avant leur émergence au griffon.

Enfin, le gaz acide carbonique étant comprimé dans l'eau minérale, quand l'équilibre s'établit avec la pression atmosphérique, il se produit un froid intense et ce phénomène pourrait bien être la cause du peu de thermalité de l'eau minérale.

Il nous reste à énumérer sous une forme succincte les raisons pour lesquelles nous admettons l'*origine interne* des eaux spadoises :

1° *Les eaux minérales ne sont pas des eaux météoriques superficielles du sol de Spa ;*

a) parce qu'elles sont calcaires et qu'il n'existe pas de calcaire sur le territoire de l'Ardenne ;

b) parce qu'elles sont ascendantes et qu'elles émergent du terrain primaire et à des profondeurs assez grandes ;

c) parce qu'elles ont un débit considérable et uniforme ;

d) parce qu'elles ont une composition chimique constante et ne subissant que *médiatement* l'influence de l'état de la surface du sol ;

e) parce qu'elles ont une température constante en toutes saisons et supérieure à la température moyenne du lieu et à celle du sol des Ardennes ;

f) parce qu'elles ne contiennent que des traces de manganèse, alors qu'il existe sur le territoire ardennais, à proximité de Spa, des gîtes métallifères de carbonate double de fer et de manganèse.

2° *Les eaux minérales de Spa n'ont pas un trajet horizontal ou plutôt superficiel.*

a) parce que les strates de roche suivant lesquelles l'eau minérale circule ne sont pas horizontales mais presque verticales ;

b) parce que ces couches sont situées profondément.

3° *Le gaz carbonique des eaux n'est pas d'origine externe,*

a) parce que les eaux douces n'en contiennent pas ;

b) parce que les matières tourbeuses des Fagnes ne donnent pas naissance au gaz carbonique mais à des hydrocarbures de la série grasse et que d'ailleurs toutes les matières organiques des Fagnes ne pourraient suffire à fournir autant de gaz ;

c) parce que la décomposition par la chaleur des carbonates de chaux, la dolomie, le carbonate de magnésie, de fer, etc., ne pourrait donner naissance à autant de gaz carbonique que celui qui se dégage du sol et qui imprègne les eaux, et que d'ailleurs cette réaction ne pourrait se faire qu'à de très grandes profondeurs sous le sol.

4° *Le gaz carbonique est d'ORIGINE INTERNE,*

a) parce qu'il existe des sources naturelles de ce gaz ;

b) parce qu'il se présente des points de dégagements avec une thermalité assez élevée ;

c) parce que ce gaz se trouve sous une pression supérieure à celle de la pression atmosphérique.

5° *L'allure des différents débits est normale et régulière malgré la différence d'altitude des sources,*

parce que les eaux minérales émanent de nappes distinctes pour chaque source ou chaque groupe de sources, et qu'elles ne sont pas en relation hydrostatique les unes avec les autres. Ce fait est prouvé par la situation des sources sur des lignes de fractures secondaires presque perpendiculaires à une ligne de dislocation unique et par la teneur différente des sources minérales en bicarbonate de fer.

Hypothèse d'une origine mixte.

Nous n'avons que quelques mots à dire sur l'hypothèse d'une origine mixte des eaux minérales spadoises.

Au sens strict du mot, toutes les eaux minérales, même thermale, ont une origine mixte, puisque le point de départ est l'eau météorique dans un des points de son trajet. Si, par le mot *mixte*, on entend que l'eau minérale, à l'exception du gaz acide carbonique, émane des couches superficielles du sol, nous contestons.

Nous avons prouvé surabondamment que la minéralisation des eaux ne se passe pas dans les couches superficielles du sol et nous avons invoqué comme motifs principaux :

1° la minéralisation calcaire ;

2° l'absence de fer et d'acide carbonique dans les eaux douces employées en boisson et provenant des Fagnes ;

3° l'absence, si ce n'est à l'état de traces, du bicarbonate de manganèse dans les eaux minérales ;

4° la température des eaux, qui est supérieure à celle du lieu, alors que les sources descendantes ou provenant d'infiltrations superficielles ont une température inférieure à celle-ci ;

5° les sources provenant des eaux infiltrées sont particulièrement et immédiatement en relation avec les alternatives de sécheresse et d'humidité des saisons.

CONCLUSIONS :

Les preuves que nous venons de donner de l'origine interne des eaux minérales de Spa nous amènent à énoncer quelques conclusions qui dérivent de notre travail.

1° Le projet de loi doit limiter le périmètre de protection à accorder aux eaux minérales de Spa, aux plus strictes nécessités. La superficie totale des immeubles compris dans ce périmètre et fixée par le projet de loi à 39 hectares 19 ares 19 centiares, est plus que suffisante pour garantir la source minérale du Pouhon Pierre-le-Grand. Ce périmètre pourrait encore être réduit, si l'on procédait au captage complet de la source.

2° Les autres sources de Spa devraient également être protégées : mais, auparavant, il serait nécessaire de procéder à leur captage rationnel, afin de réunir tous les naissants d'eau minérale qui sont éparpillés aux alentours et pour empêcher les infiltrations d'eaux sauvages. Ce périmètre devrait être aussi très limité.

3° En présence du nombre considérable d'eaux minérales naissant sur le territoire belge et dont on trouvera dans un autre travail la nomenclature, la situation géographique, etc. ; en présence de la vogue croissante des eaux minérales, eaux de table, etc., et des tentatives qui se font actuellement pour la mise en exploitation de certaines sources : Court St-Étienne (Brabant), Harre (Luxembourg), etc., il serait nécessaire de faire une législation générale applicable à tous les cas et seulement en faveur des sources dignes de garanties particulières.

2° M. le Secrétaire donne, au nom de M. *Mieg*, de Mulhouse, lecture de la communication suivante :

QUELQUES OBSERVATIONS AU SUJET DE L'ORIGINE DES EAUX MINÉRALES DE SPA

PAR

M. Mathieu Mieg.

Les ouvrages scientifiques les plus récents (1) nous enseignent que les eaux minérales gazeuses ou acidules se rattachent par leur origine aux exhalaisons d'acide carbonique : phénomène d'ordre interne qui se produit principalement dans les régions volcaniques et dans celles où se rencontrent d'anciennes roches volcaniques : basaltes et trachytes.

Des contrées où l'on ne voit pas affleurer de roches éruptives, mais qui sont brisées par des dislocations profondes, peuvent être aussi le siège d'exhalaisons importantes d'acide carbonique.

Ces exhalaisons d'acide carbonique sont-elles toujours d'origine interne, et indissolublement liées à la genèse des eaux minérales ? Ne peut-il se faire que ces eaux naissent dans des conditions plus simples et plus en rapport avec les phénomènes que nous voyons s'accomplir journellement sous nos yeux ? C'est ce que je crois être le cas pour les eaux minérales de Spa, que j'ai eu l'occasion de visiter à plusieurs reprises ces dernières années. Un examen attentif de leur bassin hydrographique m'a conduit à supposer que ces eaux n'ont pas uniquement une origine interne. Mon opinion est, du reste, partagée par plusieurs ingénieurs belges et français qui ont étudié les eaux minérales de Spa, par M. le Prof. Gosselet, par M. Saint-Just Dru, qui a exécuté le sondage du Nivezé, et par notre collègue M. Van den Broeck, à qui revient l'honneur d'avoir ouvert la discussion sur l'origine des eaux minérales de Spa (2).

Voici, selon moi, quelle pourrait être la genèse des eaux minérales de cette intéressante localité.

Les sources minérales gazeuses de Spa et de ses environs se trouvent dans la région Sud et Sud-Est, où le Salmien, groupe supérieur du

(1) Voy. Daubrée, *Les régions invisibles*, pp. 33 et suiv.

— *Les eaux souterraines*, Revue des Deux-Mondes, 15 juin et 1^{er} juillet 1887.

(2) M. Van den Broeck a bien voulu me communiquer en épreuves l'introduction et le premier chapitre de son important travail sur les eaux minérales de Spa ; je profite de l'occasion pour le remercier ici de son aimable obligeance.

terrain ardennais (Cambrien) est plus particulièrement développé. La ligne des griffons se poursuit de Malmédy jusque vers Aywaille et paraît en relation avec les lignes de fracture qui ont affecté les terrains ardennais de la région. Ces dislocations, orientées en moyenne de 122° d'après M. Dewalque, ont, d'après le même auteur (1), pour crête de soulèvement le plateau des Hautes-Fagnes vers Coquaifagne et la Baraque-Michel. C'est de ce plateau que descend le ruisseau de l'Eau rouge, qui doit son nom à la coloration que lui donnent une quantité de petites sources ferrugineuses. Je crois que *ce plateau tourbeux des Hautes-Fagnes*, et en particulier celui qui domine directement Spa vers le Sud, *doit être considéré comme un des principaux points d'alimentation des sources ferrugineuses de Spa*, d'autant plus que les phyllades et quartzo-phyllades de toute cette région sont très détritiques et favorables à l'infiltration des eaux météoriques. La disposition générale du bassin hydrographique de Spa, avec ses couches cambriennes plissées et fortement redressées plongeant dans le même sens, dont la stratification moyenne S-O. N-E coupe en travers le vallon en forme de cuvette occupée par la ville de Spa, me paraît réunir de bonnes conditions pour l'alimentation des sources minérales. Les eaux pluviales qui tombent sur le plateau des Hautes-Fagnes empruntent aux tourbières leur acide carbonique (2), circulent à travers

(1) Voy. Dewalque, *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, p. 298.

(2) Grâce aux renseignements obligeants que je dois à M. Robert Bourcart, chimiste-expert à Mulhouse, je crois pouvoir expliquer comme suit les réactions chimiques que les eaux météoriques produisent dans les tourbières et sur le fer contenu dans les roches cambriennes de la région de Spa. Les végétaux des tourbières, en décomposition par l'effet de certaines bactéries de très petite taille, se transforment d'abord en matières complexes noires, fortement réductrices et de réaction acide. Ces produits, parmi lesquels figurent l'acide ulmique et d'autres acides dénommés : acide crénique, etc., dont la composition chimique est peu connue, subissent, sous l'effet de ferments spéciaux, une décomposition ultérieure en acide formique, acétique, accompagnés de petites quantités d'acide butyrique et de leurs homologues supérieurs. Ces acides à structure moins complexe se décomposent à leur tour, sous l'influence des ferments, en acide carbonique et autres. L'eau de pluie qui tombe sur ces matières végétales est chargée d'oxygène et d'acide carbonique; elle leur fournit l'humidité nécessaire à leur décomposition. L'oxygène est rapidement absorbé par la fermentation des matières organiques et concourt à la production d'acide carbonique. Quant à l'action de l'acide carbonique de l'eau et des acides végétaux précédemment nommés, sur les minéraux du groupe du fer si abondants dans les roches du terrain ardennais de Spa, elle est la suivante : le fer, à l'état de peroxyde, en présence des acides réducteurs provenant de la décomposition des végétaux, se transforme en oxyde ferreux, lequel se combine immédiatement avec

les terrains détritiques de la surface — généralement assez épais — puis, pénètrent à travers les points de fracture dans les parties plus profondes des terrains ardennais où elles agissent sous pression sur les minéraux variés qu'elles rencontrent. Ces eaux, ainsi minéralisées, profitent, pour revenir au jour, soit des dépressions naturelles du sol, soit des fractures et des fentes de la région cambrienne où elles émergent. Le groupe revinien, et particulièrement le groupe salmien, sont riches en phyllades pyriteux facilement oxydables, en quartzites et quartzo-phyllades traversés par de nombreuses veinules de quartz qu'accompagnent des minéraux variés, principalement ceux du groupe du fer (1).

Une objection qui se présente naturellement ici c'est que les eaux minérales de Spa, dont la teneur en bicarbonate de chaux est assez sensible, naissent dans une région absolument privée de calcaire. M. Van den Broeck admet que (2) « profitant des fractures et des lignes de dislocation des roches tourmentées de ces régions, les eaux des Fagnes pénètrent dans les profondeurs plus grandes où, rencontrant, suivant toute apparence, soit les prolongements souterrains du bassin calcaire de Theux — qui forme un paquet absolument anormal, sporadique et déplacé, dans sa région d'affleurement au Nord et à proximité de Spa — soit d'autres lambeaux souterrains analogues, les attaquent à la faveur des acides organiques dissous, mettent en liberté de l'acide carbonique, puis se chargent de principes minéralisants, après quoi elles reviennent plus ou moins verticalement au jour par les fentes et fractures des roches cambriennes de la région des sources. » Cette hypothèse me paraît très admissible, mais je crois qu'il faut tenir compte également du lambeau de Diluvium dans lequel abondent des silex cré-

l'acide carbonique pour donner du bicarbonate ferreux, qui restera en dissolution dans l'eau tant que celle-ci sera privée d'oxygène. Pour ce qui est des pyrites, elles demandent une oxydation pour que les sulfures ferreux puissent se transformer en sulfates ferreux solubles dans l'eau. Ces sulfates sont susceptibles à leur tour de se décomposer en présence des carbonates alcalins. Enfin, la réaction de l'acide carbonique sur les quartzo-phyllades salmiennes de Spa, si riches en mica, donne lieu à la dissolution de la potasse, de la magnésie, de la chaux, etc., que ces roches micacées peuvent contenir. Les éléments siliceux même, d'après des expériences récentes faites en Allemagne, sont susceptibles d'être attaqués par l'acide carbonique.

(1) L'abondance du fer est telle, que même les eaux douces qui servent à l'alimentation de la ville de Spa produisent des dépôts ocreux ; elles incrustent et bouchent à la longue les tuyaux de la canalisation.

(2) *Les eaux minérales de Spa*, par E. Van den Broeck. (Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, p. 225 T. II. 1888. Pr. Verb. séance du 25 juillet 1888.)

tacés entiers ou brisés, mais non roulés, et qui recouvre une partie du plateau des Hautes-Fagnes de la Gleize à la Baraque-Michel, en passant par Francorchamps. Ce Diluvium est constitué par une sorte d'argile à silex provenant sans doute du remaniement des dépôts de craie sénonienne (1). L'eau des tourbières qui circule à travers ces silex et le limon sableux crayeux qui les entoure, est capable de dissoudre la chaux des carbonates alcalins.

Une autre objection qu'on peut faire à la théorie de l'origine externe des eaux minérales de Spa, est le fait signalé par M. le Dr Poskin (2), et par d'autres auteurs, de l'abondance de gaz acide carbonique qui se dégage de tout le sol du Nivezé, et particulièrement d'une bande de 800 mètres se dirigeant du S-S-E au N-N-O.

Une émission aussi importante de gaz acide carbonique n'est-elle pas le fait d'un apport profond interne, se produisant à travers les cassures du terrain ardennais?

La source Henriette, captée au Nivezé, n'est-elle pas également d'origine interne?

Les observations de M. Saint-Just Dru, qui a exécuté le forage, semblent infirmer cette hypothèse, car, au-dessous de 20 mètres de profondeur, le débit de l'eau minérale n'a pas augmenté dans les 5 derniers mètres de sondage, et l'acide carbonique a diminué dans les eaux venant du fond. Le forage ayant été pratiqué au fond d'une fouille de 10 mètres de tourbe et de terrain détritique, M. Van den Broeck (3) « pense qu'une nappe d'eau minérale circule — s'étendant jusque dans le terrain détritique et la tourbe qui en sont imprégnés — dans la partie supérieure seulement des roches primaires; à moins qu'une disposition particulière et oblique d'un apport interne profond n'amène le même résultat. » Le plongement S-E 80 à 85° des psammites rencontrés à 10 mètres de profondeur dans le sondage du Nivezé (4) serait favorable à cette dernière hypothèse dans le cas où ces roches seraient traversées par des fractures profondes. Ces questions ne sauraient être éclaircies que par de nouveaux sondages faits dans la région. J'ai observé cependant, à une cinquantaine de mètres de la source Henriette,

(1) *La florule de Spa*, de Lebrun, indique une série de 8 plantes diverses que nourrit peut-être de préférence ce lambeau de terrain crétacé remanié.

(2) Dr Ach. Poskin, *Les trous au mauvais air de Nivezé (Spa)*, p. 7 et suiv.

(3) Mémoire cité, p. 251.

(4) Les psammites rencontrés à 10 mètres de profondeur dans le sondage du Nivezé présenteraient, d'après M. Albin Body, (*Notice sur le nouvel établissement de Spa*, p. 40), une stratification régulière du N-E au S-E (170°) avec une inclinaison S-E de 80 à 85°.

une paroi de rochers de 7 à 8 mètres de hauteur, composée de quartzophyllades salmiens très altérés et riches en oxyde de fer, éminemment favorables aux infiltrations pluviales; les couches, fortement redressées et fracturées, plongent d'environ 70 à 80° vers le S-O.

Quant à l'accumulation du gaz acide carbonique, elle peut en partie provenir d'un phénomène local : le gaz dégagé par les eaux minérales ayant pu s'accumuler sous le sol et rester emprisonné soit dans les cavités naturelles, soit sous la couche d'argile plastique dont on a tenté l'exploitation au Nivezé, mais que les exhalaisons de gaz acide carbonique ont fait interrompre. Ce qui donne quelque probabilité à cette opinion, c'est que, d'après M. Legros, inspecteur des travaux d'eau à Spa, le dégagement d'acide carbonique au Nivezé est intermittent et devient maximum toutes les 6 heures. Il est du reste à remarquer qu'à l'exception du Nivezé, la teneur en gaz acide carbonique des eaux minérales est plutôt faible et que leur dépendance hydrostatique ne se fait sentir que pour des sources voisines, comme la source Henriette et le Tonnelet, comme le Pouhon et le Prince de Condé.

Si les sources minérales s'alimentaient à de grandes profondeurs il semble que les produits minéraux et gazeux jailliraient tumultueusement avec pression, et avec d'autant plus de force et d'abondance — comme le fait remarquer M. Saint-Just Dru (1) — que le point d'émergence serait à une altitude plus basse; ce qui n'est pas le cas pour les sources minérales de Spa, dont aucune n'est jaillissante (2).

La température des eaux minérales de Spa qui n'excède pas celle des eaux ordinaires — 9°,44 à 10°,8 suivant les sources —, la constance remarquable de leur température, été comme hiver, loin d'être un argument en faveur de leur origine interne comme le pense le Dr Poskin (3), me paraît au contraire favorable à l'opinion que ces eaux s'élèvent non loin de la profondeur de 20 à 30 mètres, point où la température du sol est constante, invariable (4). M. Saint-Just Dru dit, du reste, avec beaucoup de justesse : « Les eaux minérales venant de la profondeur présentent des points pour lesquels la température et la minéralisation deviennent plus grandes. Or, rien de semblable ne s'observe à Spa, car les eaux naissent aussi bien dans la vallée que sur le sommet des Hautes-Fagnes, et à une hauteur de 200 mètres, elles

(1) E. Van den Broeck, mémoire cité, p. 258.

(2) Au sondage du Nivezé, c'est la contre-pression hydrostatique des eaux douces qui force les griffons à remonter dans le tube de sondage.

(3) Dr Ach. Poskin, ouvrage cité, p. 18.

(4) Cette température est de 11°,8.

ne sont pas plus abondantes ni plus chaudes, ni plus chargées de substances salines à un endroit qu'à un autre ; de plus elles se tiennent toujours à une faible distance du sol, et suivent partout les flancs des vallées (1). »

J'ajouterai encore un fait depuis longtemps constaté, c'est l'influence des précipitations atmosphériques sur la qualité des eaux minérales de Spa ; on sait en effet que dans les années essentiellement pluvieuses, — comme celle que nous venons de traverser, — les eaux deviennent mauvaises, fades, et perdent une partie de leur gaz acide carbonique. Je ne crois pas qu'il faille uniquement attribuer cette mauvaise qualité des eaux à la faible pression barométrique qui favorise l'échappement du gaz acide carbonique, mais qu'il faut tenir compte également de la dilution plus grande des principes minéralisateurs due à l'abondance des eaux météoriques qui s'infiltrant dans le sol. Je ne voudrais pas prétendre que dans une région aussi fracturée que celle de Spa, il ne puisse se produire des émissions de gaz acide carbonique venant des profondeurs, mais je crois que pour *la zone de protection des eaux minérales* il faudra tenir compte du plateau des Hautes-Fagnes, où les précipitations aqueuses sont si abondantes, et qui alimentent certainement, selon moi, au moins partiellement les sources minérales de Spa.

Après lecture de ces deux communications, M. E. Van den Broeck demande la parole et dit que la Société peut se féliciter d'avoir mis à l'ordre du jour de ses discussions la question de l'origine des eaux minérales spadoises, qui nous a valu les intéressants travaux dont il vient d'être donné lecture. L'importance de ces communications et la nature des arguments mis en présence de part et d'autre ne permet pas, après une simple audition, d'entamer *ex abrupto* un débat contradictoire.

A côté de certains faits d'une réelle importance venant soutenir la thèse du Dr Poskin et paraissant au premier abord défavorables aux vues défendues par MM. Mieg et Van den Broeck, il en est d'autres, exposés dans le savant exposé de notre confrère spadois, qui réclament des explications complémentaires ou contradictoires, que M. Van den Broeck se réserve de développer à loisir.

Ce qui semble ressortir le plus nettement du débat engagé c'est la dualité du but à atteindre.

En effet il s'agit d'une part de l'établissement d'une thèse purement scientifique : la question de l'origine de l'acide carbonique ; d'autre

(1) Ouvrage cité, p. 256.

part de déterminer la localisation des zones d'infiltration et de circulation souterraine des eaux météoriques qui donnent naissance aux eaux minérales venant au jour dans la région de Spa. Cette face du problème semble, en ce qui concerne *la région de jaillissement* des sources spadoises, devoir être résolue de commun accord, car les conclusions pratiques du Dr Poskin, en ce qui concerne la localisation des périmètres de protection sont, à première vue, admises comme exactes par M. Van den Broeck, avec cette restriction toutefois qu'une disposition particulière relative à la zone d'imprégnation et d'infiltration des Hautes Fagnes lui paraît, comme à M. Mieg, indispensable comme mesure complémentaire. C'est d'ailleurs ce qu'il s'efforcera de démontrer à bref délai, en même temps qu'il rencontrera divers points qui viennent être exposés de la thèse de l'origine exclusivement interne de l'acide carbonique.

M. Van den Broeck termine en se faisant l'organe de la Société pour remercier MM. Poskin et Mieg, qui ont vivement intéressé l'Assemblée et ont fait faire de sérieux progrès aux problèmes en discussion. (*Applaudissements confirmatifs.*)

M. le Dr *Félix* se demande si l'acide carbonique et les eaux minérales qu'il imprègne doivent nécessairement avoir la même origine? Les eaux spadoises ne peuvent-elles provenir d'infiltrations peu distantes et de minéralisations voisines, tandis que les failles et fissures du terrain cambrien n'auraient amené de la région volcanique eifélienne que des émanations gazeuses, venant charger souterrainement les eaux d'infiltration de la région spadoise.

Les dégagements secs d'acide carbonique de Nivezé paraissent confirmer cette dualité d'origine.

3^o M. *Moulán* résume comme suit un travail qu'il présente pour le Bulletin, mais dont la rédaction n'est pas encore terminée :

C. T. MOULAN. Note sur le niveau des grandes sources des calcaires de la vallée de la Meuse et de ses affluents.

Il existe dans les vallées de la Meuse et de la Sambre et dans celles de leurs affluents plusieurs grands niveaux de sources qui, sous le rapport altimétrique, paraissent avoir entre eux des relations bien précises ; ce qui permettrait d'admettre qu'ils ont dû être produits par une cause unique.

D'Andennes à Hastières, on trouve sur les deux rives de la Meuse des sources importantes qui toutes émergent de 8 à 17 ou 18 mètres au-dessus du niveau des eaux du fleuve ; il en est de même dans la vallée de la Sambre.

Ces sources ont, en général, un débit de 2 à 3000 mètres cubes par 24 heures; plusieurs fournissent un volume de 8000 à 10000 mètres cubes.

Les eaux sont, en général, d'une limpidité parfaite; cependant, après des pluies abondantes, il arrive qu'elles deviennent légèrement troubles.

C'est bien là la preuve que les eaux qui alimentent ces sources circulent dans des fissures très larges dont les parois sont tapissées par le limon qui y a été déposé et qui est délayé de nouveau lorsque le niveau des eaux souterraines s'élève.

Toutes ces sources constituent un premier niveau compris entre deux plans ayant une inclinaison égale à la pente du fleuve et distants l'un de l'autre d'environ 10 mètres.

Lorsqu'on remonte les vallées latérales, on ne trouve de sources d'une certaine importance que dans une zone altimétrique comprise entre les cotes 190 à 225 mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans une même vallée, les différences de niveau des sources sont peu sensibles; d'une vallée à l'autre, elles ne dépassent jamais 20 mètres, si l'on prend le niveau moyen d'un groupe de sources.

Il est à remarquer que dans les vallées à faible pente, il existe presque toujours plusieurs petites sources groupées à l'amont d'une source principale. Ces sources de moindre importance se sont formées probablement par l'obstruction partielle du lit de la source principale. En effet, cette obstruction a pu se produire par le dépôt des alluvions que les eaux torrentielles ont apportées et qui se sont déposées dans les eaux qui se trouvaient relativement en repos et qui, à une certaine époque, noyaient toutes les vallées secondaires.

Entre les deux grands niveaux de sources qui viennent d'être indiqués, l'apport des eaux souterraines est peu considérable, ainsi qu'il a été constaté par des jaugeages.

Au commencement de décembre 1884, après une sécheresse qui durait depuis le mois de juillet, j'ai eu l'occasion de jaugeer le ruisseau du Fonds de Leffe, près de Dinant. Les eaux des sources de Tavier et celles de Thyne, qui émergent à la cote 210, donnaient ensemble un volume de 8502 mètres cubes par 24 heures.

Les cinq ou six petites sources comprises entre les deux grands niveaux débitaient 1866 mètres cubes. Les eaux du niveau inférieur provenant de la source du Marché à la Fontaine à Dinant, de celle qui alimente le moulin Capelle et d'autres petites sources, fournissaient ensemble 5560 mètres cubes.

Sur le versant gauche des vallées de la Sambre et de la Meuse, on

ne rencontre pas de grandes sources dans les calcaires au-dessus du niveau inférieur, parce que l'altitude de 200 mètres fait défaut.

A quelle cause pouvait-on attribuer la formation des sources à des altitudes à peu près uniformes ?

On sait, notamment par les travaux de notre savant confrère, M. Ed. Dupont, que les eaux de la Meuse ont coulé à un niveau de beaucoup supérieur à leur niveau actuel. Le niveau des sources n'indiquerait-il pas l'emplacement des eaux du fleuve et de ses affluents durant une longue période pendant laquelle il a dû se produire un phénomène de sédimentation limoneuse. Les terres délayées et transportées lentement par les eaux d'infiltration, le limon tenu en suspension dans les eaux ruisselantes qui, au moment des crues, pénétraient sous le sol par le cours souterrain des sources ont pu, en se déposant, combler les interstices des roches et former en quelque sorte une couche imperméable qui retient complètement les eaux supérieures et les force à venir au jour en suivant les failles, les fissures ou les cavernes qui sont nombreuses dans les calcaires.

On pourrait citer des faits nombreux à l'appui de cette assertion ; pour le moment, il me suffira de dire qu'il a été constaté dans les mines métalliques de l'Entre-Sambre-et-Meuse et des environs de Namur — qui ont dû faire leur épuisement dans les calcaires —, que les venues d'eau étaient beaucoup plus considérables *au-dessus du niveau des sources* qu'immédiatement au contre-bas de ce niveau.

Il existe un troisième grand niveau de sources au-dessus de la cote 250 mètres, dont je ne m'occupe pas aujourd'hui.

J'aurai l'occasion de revenir sur ce sujet, de préciser et de compléter les renseignements et les faits que j'ai recueillis, et d'en tirer des déductions au point de vue de la récolte et de l'aménagement des eaux.

4° ALF. RUCQUOY. — Les eaux arsenicales de Court-St-Etienne. — Notice historique et descriptive. — Nouvelles recherches.

M. Rucquoy résume oralement son travail, qui a pour but de concentrer en une même notice tout ce qui a été dit jusqu'ici des eaux arsenicales de Court-St-Étienne et de faire connaître quelques faits nouveaux, encore inédits, concernant de nouvelles recherches effectuées par la Société des Eaux arsenicales.

L'auteur, après une introduction historique, dans laquelle il rappelle certains passages tirés de l'un des ouvrages du chevalier de Burtin (1)

(1) F. X. de Burtin. — *Voyages et observations minéralogiques depuis Bruxelles par Wavre jusqu'à Court-St-Étienne*. Mém. de l'Acad. Imp. et Roy. de Bruxelles. V. 1788, pp. 123-138.

et relatifs à l'existence de puits de recherche po Étienne, entre dans les détails de la découvrir et des travaux tant chimiques que géologiques donné lieu.

De ces travaux il résulte que l'arsenic est dé amas cristallins de pyrite arsenicale ou m une gangue quartzeuse qui semble prendre l'al les schistes siluriens dans lesquels a été creusé arsenicale.

Enfin, M. Rucquoy fait connaître les 1 recherches que la Société des Eaux de Court-S en ce moment dans le but de découvrir la vérité nical et le mode de dissémination du minera quartzeuse, soit dans le schiste lui-même.

L'ordre du jour appelle ensuite une commu sours, sur l'*infiltration des eaux dans la vallé* notes de M. Ad. Kemna, l'une intitulée : *Pu la méthode Anderson. Essais pour la distribu* qui devait être consacrée aux *analyses d'ea l'appréciation des résultats et à l'examen des*

L'absence, pour force majeure, de nos confr prochaine séance ces communications et, vu décidé que la *discussion*, également à l'ordre d *d'examen sommaire des eaux sur le terrain* prendre part M. Kemna, sera également rem rieuse.

Communication du Bureau.

M. le Président donne quelques détails sur l *d'hydrologie et de climatologie* qui se tier l'Exposition universelle de 1889, probableme quinzaine d'octobre.

D'après la circulaire envoyée par le Comit composition est un sûr garant de l'intérêt qu questions qui seront traitées dans cette réu Société un grand intérêt pour ses études hydrc

M. le Secrétaire s'est mis en relation avec l Comité organisateur, le Dr de Ranse, 53, aver et déjà la demande qu'il a adressée de compren

du Congrès l'examen des relations, étroites et encore trop peu étudiées, existant entre la Géologie et l'Hydrologie souterraine a été favorablement accueillie.

Sur la proposition de M. *le Président*, l'Assemblée décide de publier en annexe au Procès-verbal la Circulaire du Comité organisateur de Paris. De plus la Société s'inscrira comme participant au Congrès et elle s'y fera représenter par des délégués, qui seront désignés ultérieurement.

L'ordre du jour étant épuisé et plus personne ne demandant la parole, la séance est levée à 4 heures et demie.

ANNEXES AU PROCÈS-VERBAL

Alliance de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie avec la Société royale de Médecine publique, en vue de travailler à l'étude commune des eaux alimentaires de la Belgique et

PROGRAMME DES ÉTUDES PROPOSÉES

Nous extrayons les passages suivants du Procès-verbal qui vient de paraître dans le volume VII du Bulletin de la Société royale de Médecine publique.

Extraits du Procès-verbal de la 8^e réunion du Corps médical belge, tenue à la Bourse, à Bruxelles, le 19 août 1888, sous la Présidence de M. le Dr H. Kuborn.

M. *le Président*. — La question à l'ordre du jour est ainsi formulée : *Des principes relatifs à la recherche, au choix et à la distribution des eaux dans les agglomérations belges de population, au point de vue de l'hygiène publique et privée.*

Je crois qu'il serait plus pratique de ne pas ouvrir de discussion générale et d'aborder immédiatement l'examen des articles, afin d'éviter des répétitions inutiles. (*Adhésion.*)

Il en sera donc ainsi.

M. *Houzeau de Lehaie*. — Je n'ai pas l'intention de prendre la parole sur l'un des articles en discussion, mais je viens demander l'appui de la Société pour une étude à laquelle se livre la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie.

Nous avons mis à l'ordre du jour de cette Société l'étude des eaux de la Belgique, tant des eaux minérales que de l'hydrologie envisagée à un point de vue général.

Les renseignements que nous espérons recueillir pourront venir, jusqu'à un certain point, en aide à l'étude que vous faites plus spécialement au point de vue de l'hygiène.

Je crois donc qu'il y a utilité à ce que les deux Sociétés joignent leurs efforts pour parvenir à résoudre la question qui nous préoccupe.

Je demande à être autorisé à remettre au Bureau, pour être distribués aux membres de la Société, un certain nombre d'exemplaires des circulaires que nous comptons adresser aux administrations publiques et à des particuliers, afin de recueillir des renseignements.

Je prie également le Bureau de bien vouloir recommander aux membres de la Société royale de Médecine publique de fournir à la Société de Géologie les renseignements que celle-ci pourrait solliciter. Tous les renseignements obtenus seront ensuite centralisés, groupés et communiqués à Société de Médecine publique, afin que celle-ci puisse en tirer parti au point de vue de l'hygiène générale. Je pense que nous hâterons ainsi la solution de cette question extrêmement vaste et importante. C'est en nous unissant et en travaillant de commun accord, que nous pourrons aboutir à un bon résultat.

L'étude à laquelle se livre la Société belge de Géologie est faite à un point de vue quelque peu différent de celle à laquelle vous vous livrez vous-mêmes, mais elle doit arriver nécessairement au même but et nous devons tous désirer le voir atteindre : c'est-à-dire donner de l'eau potable à nos populations qui, pour le moment, en sont en grande partie dépourvues. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Je ne demanderai pas aux membres du Comité général l'autorisation de vous répondre ; je prends sur moi de le faire, et je suis convaincu que je serai l'interprète des sentiments de mes collègues, en vous adressant nos vifs remerciements et en exprimant à la Société de Géologie toute notre gratitude pour la main qu'elle nous tend.

L'article XIII des résolutions proposées dans le remarquable rapport de M. Verstraeten porte que « pour faciliter l'œuvre des communes, la Société royale de Médecine publique de Belgique émet le vœu de voir entreprendre dans le pays l'étude des altérations que subissent, dans leur parcours, les rivières et autres cours d'eau, les torrents de la région rocheuse. »

Le Gouvernement pourrait difficilement accomplir une telle œuvre sans dépenser des centaines de mille francs ; mais nous lui avons déjà

demandé de nous aider à mener à bonne fin l'étude que nous avons entreprise.

Nous trouvons maintenant à côté de nous une Société puissante, capable et composée de géologues, d'hydrologistes éminents du royaume; cette Société vient nous dire : je suis à votre disposition pour vous assister dans l'œuvre que vous avez inaugurée.

Nous acceptons bien volontiers un si gracieux concours.

Comme j'avais l'honneur de le dire ce matin, nous ressemblons un peu à l'enfant qui a crû trop rapidement et dont les vêtements craquent à toutes les coutures. Si nous continuons dans cette voie, nous ne pourrons faire face aux besoins sans nous endetter jusqu'au cou; telles sont les exigences de l'humanité et de l'hygiène. Nous ne pouvons rien sans que le Gouvernement nous prête son appui.

Quoi qu'il en soit, nous osons espérer que le Gouvernement consentira à majorer son subsidé; il reconnaîtra que, lorsque des hommes travaillent avec désintéressement et dévouement, lorsqu'ils donnent leur temps, leur argent, ce qu'ils possèdent de science pour le bien de l'humanité, il n'y a pas lieu de marchander les secours qu'il convient d'accorder! (*Applaudissements.*)

Je vois siéger à mes côtés un ancien président du Sénat, un des hommes les plus érudits et les plus savants du pays; je constate aussi la présence au Bureau d'un membre éminent du Conseil supérieur d'hygiène, membre d'honneur de la Société; enfin l'honorable M. Houzeau de Lehaie, membre de la Législature, nous a fait l'honneur de prendre part à nos débats.

J'ai la confiance que l'un au Sénat, l'autre à la Chambre et le troisième dans les conseils du Gouvernement, se feront l'organe du vœu que nous émettons de voir l'État nous tendre une main secourable et efficace, afin de nous permettre d'atteindre le but que nous nous sommes proposé pour le bien-être, la santé des populations. (*Applaudissements.*)

M. Houzeau de Lehaie. — La façon si bienveillante dont vous avez accueilli ma communication sera un puissant motif pour la Société que j'ai l'honneur de présider de se mettre immédiatement à l'œuvre et de travailler avec zèle, avec courage et avec persévérance. (*Applaudissements.*)

M. le Président. — Nous abordons la discussion des articles.

Art. II. — *Il est tout d'abord nécessaire de déterminer la topographie, la géologie et l'hydrologie de la contrée qui reçoit et modifie les eaux à apprécier.*

M. Houzeau de Lehaie. — C'est exactement ce que se propose de faire la Société belge de Géologie et d'Hydrologie. Je pense donc que vous rentrerez absolument dans les conclusions du rapport de la Commission en chargeant spécialement cette Société d'assurer l'exécution de l'article II.

Une Commission spéciale a déjà tracé les grandes lignes du projet. Notre intention est de dresser d'abord une carte donnant la pluviométrie de la Belgique. Une autre indiquerait (en tenant compte de la nature du terrain pour chacun des versants), la zone des sources et des eaux affleurant à la surface, la zone où les eaux sont obtenues au moyen de puits domestiques, et une troisième zone comprenant les parties du pays où il faut aller chercher les eaux au moyen de puits artésiens. C'est la première idée qui nous est venue et c'est par où nous comptons commencer.

Nous aurons sur ces points surtout à demander des renseignements aux membres de la Société de Médecine publique. Si vous voulez bien nous déléguer pour faire ce travail, nous nous y mettrons immédiatement.

C'est n'est pas l'œuvre de quelques jours, mais un travail de longue haleine.

Nous espérons aboutir, grâce aux relations que nous avons, aux connaissances géologiques d'un certain nombre d'entre nous et enfin grâce aux renseignements que nous espérons obtenir, tant des administrations publiques que de la Société royale de Médecine publique.

M. le Président. — En présence de cette déclaration, il ne me paraît pas nécessaire de discuter cet article. Nous ne pouvons que nous incliner et accepter, comme je le disais tout à l'heure, la main généreuse qui nous est tendue.

M. de Selys Longchamps. — Puisque nous sommes absolument d'accord avec M. Houzeau et avec la Société qu'il préside, ne serait-il pas bon de maintenir cet article?

M. Houzeau de Lehaie. — Évidemment.

M. le Président. — Certes; je vous propose même de le voter par acclamation. (*Adhésion.*)

Voici enfin, après discussion et modifications par l'Assemblée plénière, du 19 août 1888 de la Société royale de Médecine publique, la rédaction définitive des conclusions du Rapport de la Commission spéciale des eaux instituée par cette Société, Rapport qui a été présenté par M. *Th. Verstraeten*.

La question que la Commission spéciale (1) avait à traiter comportait : la qualité des eaux à rechercher, les quantités nécessaires, les moyens de prise d'eau et d'adduction, les modes de distribution intérieure et les voies et moyens.

Le rapport de M. Verstraeten rappelle que par suite des études approfondies de la *Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, confirmées par les conclusions du *Congrès pharmaceutique*, tenu à Bruxelles, en 1875, il résulte qu'une eau peut être considérée comme étant de bonne qualité quand, ayant satisfait à toutes les conditions d'aspect, de goût et d'odeur, on n'y découvre pas des doses de matières diverses supérieures à ce qui suit :

20 milligrammes au litre de matière organique non azotée ;			
500	—	—	de sels minéraux ;
200	—	—	de chaux et de magnésie ;
60	—	—	d'acide sulfurique anhydre ;
2	—	—	d'acide nitrique ;
8	—	—	de chlore ;
0,5	—	—	d'ammoniaque.

Si nous passons aux conclusions du Rapport, après discussion, à l'Assemblée plénière du 16 août, nous nous trouvons en face du programme suivant :

CONCLUSIONS.

I. — Éviter aux populations les souillures de l'air, leur fournir de l'eau saine et en abondance, c'est contribuer largement à leur assurer la santé et la longévité. C'est un devoir auquel les administrations municipales n'ont pas le droit de se soustraire.

II. — Il est tout d'abord nécessaire de déterminer la topographie, la géologie, et l'hydrologie de la contrée qui reçoit et modifie les eaux à apprécier.

III. — Les eaux de source réunissant les qualités d'une bonne eau d'alimentation ne sont pas communes ou sont hors de la portée des administrations municipales.

(1) Cette Commission était composée de MM. le docteur Kuborn, président de la Société royale de Médecine publique ; Van Scherpenzeel-Thym, ingénieur en chef, directeur au Corps des mines ; Blas, professeur de chimie à l'Université de Louvain ; Van de Velde ; Van de Vyvere, pharmacien ; docteur Schrevens ; Verstraeten, ingénieur, directeur du Service des eaux de la ville de Bruxelles, et Rutot, géologue, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle.

IV. — Si le chiffre désirable de 150 litres par jour, y compris les services publics, ne peut être obtenu, il ne faut pas néanmoins renoncer à obtenir une quantité moindre.

V. — Les meilleurs moyens de pourvoir à la distribution qualitative d'eaux émergeant d'une altitude

- a) A créer des puits et des drains s'ils sont développés ;
- b) A établir des lacs artificiels au moyen de barrages travers des vallées ;
- c) A défaut de ces moyens, on pourra soumettre la rivière soumise à la décantation même à une opération chimique praticable en grand ou en petit.

VI. — Il est indispensable qu'un plan général de distribution en prévision de l'avenir, sauf à n'exécuter que ce qui est possible des ressources du moment.

VII. — Autant que les circonstances et la topographie le permettent, la dérivation doit déboucher dans un réservoir cité château-d'eau ; ou mieux encore, l'agglomération doit être entre deux ou plusieurs réservoirs communicants.

VIII. — L'expérience a démontré qu'à tout moment il faut établir les conduites de distribution *en fonte*.

IX. — Les pressions qui dépassent deux atmosphères sont indispensables.

X. — La commune ne doit avoir en vue que l'intérêt de l'hygiène et du bien-être de la population.

XI. — Pour faciliter l'œuvre des communes, le *Ministère de l'Intérieur* émet le vœu que le pays étudie des altérations que subissent les rivières et autres cours d'eau, les torrents doivent établir une enquête sur l'état sanitaire de la population, voir les Administrations publiques réprimer la pollution des eaux et, une fois les distributions établies, une surveillance permanente.

CONGRÈS INTERNATIONAL
D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE DE PARIS
EN 1889

Un rapport adressé par M. Antonin Proust à M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie, et inséré dans le *Journal officiel* du 14 mars 1885, a fait connaître l'intention du Gouvernement de provoquer la préparation de *Congrès et de Conférences* destinés à compléter l'utilité pratique et à rehausser l'éclat de l'Exposition universelle internationale de 1889. Suivant la décision prise en Assemblée générale du 8 octobre 1886 par le Congrès de Biarritz, qui s'est inspiré de la pensée que l'Hydrologie et la Climatologie ne pouvaient manquer de participer à ces grandes assises de la science, la seconde session triennale du *Congrès international d'hydrologie et de climatologie* se tiendra à Paris en 1889, au commencement du mois d'octobre. La date précise de la réunion sera ultérieurement fixée.

En exécution de l'article 3 des statuts, le bureau du Congrès de Biarritz a transmis à un nouveau Comité le soin d'organiser le Congrès de Paris.

Ce Comité est ainsi composé :

M. E. RENOU, directeur de l'observatoire météorologique du Parc de Saint-Maur, vice-président de la Société météorologique de France, *président*.

D^r DANJOY, président de la Société d'hydrologie médicale de Paris, *vice-président*.

D^r F. DE RANSE, membre correspondant de l'Académie de médecine, membre de la Société d'hydrologie médicale de Paris, *secrétaire général*.

D^r CAULET, ancien président de la Société d'hydrologie médicale de Paris.

D^r FINES, directeur de l'observatoire des Pyrénées orientales, à Perpignan.

D^r JAPHET, vice-président de la Société d'hydrologie médicale de Paris.

M. LEMOINE, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, président de la Société météorologique de France.

D^r LEUDET, secrétaire général de la Société d'hydrologie médicale de Paris.

M. PICHE, président de la commission météorologique des Basses-Pyrénées, à Pau.

M. POINCARRÉ, inspecteur général des Ponts et Chaussées et d'hydraulique agricole, vice-président de la Société météorologique de France.

D^r TILLOT, membre correspondant de l'Académie de médecine, ancien président de la Société d'hydrologie médicale de Paris.

D^r SCHLEMMER, secrétaire de la Société d'hydrologie médicale de Paris, *secrétaire*,

Le Comité est entré en fonctions et fera connaître plus tard le programme du Congrès. En attendant il appelle plus particulièrement l'attention de ceux qui voudront bien y participer sur les questions suivantes :

1^o HYDROLOGIE

A. — HYDROLOGIE SCIENTIFIQUE

1^o Des précautions à prendre pour la détermination précise de la température des sources thermales ;

2^o Des micro-organismes contenus dans les eaux minérales et de leur influence sur la composition et les propriétés de ces eaux ;

3^o De l'influence des découvertes bactériologiques sur la thérapeutique thermique ;

4^o Programme d'un enseignement de l'hydrologie.

B. — HYDROLOGIE MÉDICALE

1^o Des ressources que la thérapeutique thermique offre dans le traitement des maladies du cœur et des vaisseaux ;

2^o Des ressources que la thérapeutique thermique offre dans le traitement des maladies chroniques du rein ;

3^o Du traitement hydrominéral dans les névralgies utéro-ovariennes graves ;

4^o Du traitement hydrominéral dans la tuberculose osseuse et articulaire ;

5^o Du traitement hydrominéral et des bains de mer chez les enfants ;

6^o Des étuves sèches et humides (technique et applications) ;

7^o Des douches locales en hydrothérapie.

2° CLIMATOLOGIE

1° Conditions qui doivent présider à l'installation d'un observatoire météorologique;

2° Règles de la prévision du temps. — Organisation de l'annonce du temps dans les stations sanitaires;

3° Climatologie des différentes stations sanitaires;

4° Comparaison et classement des stations sanitaires au point de vue de leurs conditions climatologiques;

5° De l'action des climats d'altitude dans les affections de poitrine;

6° De l'action des climats maritimes dans les affections tuberculeuses;

7° Programme d'un enseignement de la climatologie.

Le Comité rappelle que le Congrès se compose de membres honoraires et de membres adhérents nationaux et étrangers.

Les membres adhérents nationaux et étrangers sont soumis à une cotisation de 12 francs.

Les *communications* ou *demandes de renseignements* doivent être adressées au *Secrétaire général*, M. le Dr de Ranse, à Paris, 35, avenue Montaigne, du 1^{er} octobre au 1^{er} juin; Nérès (Allier), du 1^{er} juin au 1^{er} octobre.

Le Secrétaire général,
Dr F. DE RANSE.

Le Président,
E. RENOU.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

MEMORIAS DE LA COMISION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPANA.

Descripcion fisica, geologica y minera de la Provincia de Huelva, per D^r JOAQUIN GENZALO y TARIN Ingeniero de Minas.

1^{er} volume, pag. 1-671, avec 2 cartes, 1 planche de coupes et 4 pl. de fossiles.

Dans la première partie du volume, l'auteur décrit l'orographie, la météorologie et l'agriculture de la province de Huelva.

Dans la seconde, il s'occupe de la géologie stratigraphique.

Les terrains signalés sont les suivants :

L'*Archéen*, qui forme une large bande traversant toute la contrée de l'O-N-O à l'E-S-E, et dans lequel il signale des gneiss associés à des calcaires, des amphiboles, etc. à la partie inférieure, et des mica-schistes, des schistes sériciteux et argileux à la partie supérieure.

Le *Cambrien*, qui se trouve au Nord de cette bande, est formé par des schistes, des grauwares et des calcaires.

Le *Diluvien* se développe au Sud de la bande archéenne, ainsi que le Carbonifère, qui est complètement stérile et représenté par des schistes à Posidonomyes du Culm.

Toute la série secondaire manque, ou est seulement représentée par un petit affleurement de grès et de calcaire dolomitique, prolongement des mêmes roches que, dans l'Algarve, au Sud du Portugal, M. Choffat rapporte au Lias.

La série tertiaire est représentée par des calcaires grossiers *miocènes* et par des sables et marnes *pliocènes*.

En dehors des terrains sédimentaires, l'auteur décrit de nombreux affleurements de *roches éruptives* qui traversent les terrains paléozoïques suivant des bandes plus ou moins parallèles au grand axe archéen.

Dans ces affleurements, il distingue des granites, des syénites, des porphyres, des diorites et des diabases.

M. PH.

J.-C. MOBERG. **Sur le lias du sud-est de la Scanie.** (*Om Lias i sydöstra Skane. K. Sv. vet. ak. Handl. t. 22, n° 6, 1888.*)

Sous ce titre, M. Moberg publie un important mémoire sur la faune fossile de son pays dont la flore sera décrite probablement par M. Nathorst. Le texte a 86 pages in-4°, 3 planches et une carte. Environ 70 espèces

sont décrites et figurées, dont 25 sont nouvelles; plusieurs formes ont été décrites par M. Lundgren dans son travail sur l'île de Bornholm. La faune se compose de : 1 Foraminifère *Marginulina (Cristellaria) recta*, d'Orb. près Kurremölla, 4 Crinoïdes, 2 sortes de piquants d'Échinodermes, 2 Serpules et 1 empreinte d'Annélide, 42 Lamelli-branches, 1 Scaphopode, 10 Castropodes, 1 Ammonite, 2 Bélemnites et 2 ou 3 restes de Poissons.

La majeure partie (59 espèces) a été trouvée dans les environs de Kurremölla (près Röddinge au N. d'Ystad). La faune de Kurremölla représente un assemblage des couches à *Ammonites Bucklandi*, *Am. Ziphus* et *Am. Jamesoni*; quoiqu'il y entre un nombre très important de fossiles appartenant au Lias inférieur, les éléments les plus caractéristiques permettent de placer cette faune dans la partie inférieure du Lias moyen. Plus de cent exemplaires de *Cardium multicoatum*, *Phill.* ont été trouvés à Kurremölla. A cause de cette profusion de spécimens, M. Moberg (l. c. p. 81) propose de nommer Lias du Sud-Est de la Scanie « couches à *Cardium* », où l'on trouve *Am. Jamesoni*, Sow., *Trochus laevis*, Schloth., *Turbo solarium*, Piette, *Pecten æquivalvis*, Sow. *Lima acuticosta*, Münst., etc.

La page 82 donne le tableau comparatif des systèmes rhétique et liasique, tels qu'ils sont actuellement connus en Scanie.

E. P.

LES EAUX SOUTERRAINES A L'ÉPOQUE ACTUELLE

leur régime, leur température, leur composition au point de vue du rôle qui leur revient dans l'économie de l'écorce terrestre.

par

A. DAUBRÉE,

Membre de l'Institut de France

2 vol., gr. in-8°, ensemble 757 pages et 230 figures. Paris, V^e Ch. Dunod. 1887.

RÉSUMÉ BIBLIOGRAPHIQUE PAR A. Rutot.

Nous avons déjà fait connaître, par un compte-rendu inséré dans les *Nouvelles et informations diverses* qui suivent le Procès-verbal de la séance du 29 mai 1888, le contenu du 1^{er} volume de l'étude entreprise par M. Daubrée sur les eaux souterraines et qui a rapport au rôle de ces eaux aux époques anciennes; il nous reste

maintenant à rendre compte des deux volumes relatifs aux *eaux souterraines à l'époque actuelle*.

Nous analyserons d'abord le premier volume.

Ce premier volume est divisé en deux livres, dont le premier traite du *régime des eaux souterraines* et le second de la *température des eaux souterraines*.

Le LIVRE PREMIER commence par des généralités concernant un court aperçu historique rappelant les idées de Bernard Palissy, de Pierre Perrault, puis fournissant les preuves de l'infiltration réelle des eaux de pluie dans la croûte terrestre, données par les travaux de mines.

Cela étant, M. Daubrée passe à l'étude de l'eau de *carrière* ou d'*imprégnation*, répandue dans tous les matériaux accessibles de l'écorce du globe, puis il aborde la question si importante des *terrains perméables* et des *terrains imperméables*, qu'il traite au point de vue général, tout en faisant remarquer que beaucoup de roches, imperméables par elles-mêmes, deviennent perméables à cause des fissures qui s'y produisent par les dislocations du sol.

Après ce premier chapitre, l'auteur consacre le chapitre II au *régime des eaux dans les terrains perméables*. A cet effet, M. Daubrée, parlant de la nappe aquifère la plus rapprochée de la surface du sol, de celle que nous avons coutume d'appeler *nappe libre* ou *nappe superficielle*, lui attribue le nom de *nappe phréatique*, signifiant nappe alimentant les puits ordinaires, et non séparée du sol par une couche imperméable.

L'auteur étudie ensuite les eaux phréatiques dans les terrains de transport (alluvions anciennes, diluvium, dépôts glaciaires) et prend comme exemple le régime de ces eaux dans la vallée du Rhin entre Bâle et Strasbourg ; puis, passant aux cas particuliers, il applique les idées émises, aux environs de Rome et de Dusseldorf, de Bruxelles, de Liège, aux Pays-Bas, aux environs de Munich, de Nuremberg, de Leipzig, de Vienne, de Buda-Pesth, de Moscou, à certaines régions aurifères de l'Oural, aux environs de Londres et de quelques autres parties de l'Angleterre, à quelques villes d'Italie : Gênes, Messine, à la plaine de la Lombardie, etc.

Ces données, accompagnées d'un grand nombre de figures illustrant le texte, étant fournies, M. Daubrée étudie les *eaux phréatiques des dunes* en Gascogne, en Hollande et à l'Est d'Ostende, puis il passe à ce qui a rapport aux *eaux phréatiques des dépôts glaciaires* et à celles des *îles madréporiques*.

Ces faits étant exposés, le savant géologue traite brièvement de l'intérêt que présentent les eaux phréatiques des terrains de transport au point de vue de l'agriculture et de l'hygiène en montrant que ces eaux tendent à donner au sol une humidité permanente favorable à la végétation.

L'étude succincte des *eaux phréatiques des terrains autres que ceux de transport* vient ensuite, et à ce sujet l'auteur examine successivement le régime de ces eaux dans les terrains tertiaires du Bassin de Paris, dans les terrains crétacés et jurassiques et dans les terrains triasiques et permien.

Le chapitre III a pour objet le *rôle du contact mutuel des roches perméables et des roches imperméables* et l'auteur subdivise ce chapitre en résultats du *contact produit par le fait seul de la stratification*, avec applications aux terrains quaternaires de l'Alsace-Lorraine, des environs de Munich, de Londres, d'Oxford, de Palerme, d'Upsal, etc., puis aux terrains stratifiés de diverses localités de France, et d'Alsace, au Bassin de Paris, aux environs de Laon, de Bruxelles, de Londres, etc., y compris l'étude plus détaillée de ce qu'on a appelé « le torrent » d'Anzin ; et en résultats du *contact produit par des accidents postérieurs à la stratification ou à la forma-*

tion des roches, avec application aux roches désagrégées sur place, aux éboulis, aux boues glaciaires, aux scories, coulées de lave et autres déjections volcaniques incohérentes, puis aux rejets accompagnant les failles et enfin aux intrusions de roches.

Ce chapitre fourmille de faits tirés de la connaissance des conditions hydrologiques d'une foule de localités.

Le chapitre IV est consacré à l'étude du rôle des *lithoclasses de divers ordres*. C'est-à-dire des cassures de l'écorce terrestre, que M. Daubrée divise en trois grandes sections, qui sont les *leptoclasses*, les *diaclasses* et les *paraclasses*.

Les *leptoclasses* sont les cassures de faibles dimensions et elles se subdivisent en *synclases* ou cassures régulières (comme le fractionnement du basalte en colonnes), et en *piésoclases* ou cassures sans régularité apparente.

Les *diaclasses* sont les cassures souvent grossièrement prismatiques qui découpent la masse des couches sédimentaires durcies, comme le calcaire grossier, la craie et aussi les roches non stratifiées massives, comme le granite et les autres roches intrusives du même genre.

Enfin, les *paraclasses* sont les failles avec rejet, c'est-à-dire avec discontinuité des couches.

Après avoir rappelé cette classification, M. Daubrée entre dans l'étude du rôle des lithoclasses consistant, pour les piésoclases par exemple, à transformer la craie fissurée en une véritable couche perméable et aquifère, dans laquelle un niveau d'eau régulier peut s'établir, comme il s'établit dans une simple couche sableuse et peut donner lieu à des sources importantes, comme celles que Belgrand a captées pour l'alimentation de Paris.

C'est après ces notions que l'auteur aborde la question des *forages artésiens*; il en expose les principes connus, mais qu'il est toujours bon de reproduire; puis il étudie les conditions qui se présentent dans diverses contrées, comme le Bassin de Paris, les Pyrénées Orientales, le Bassin de Londres, la Belgique, Venise, l'Algérie, etc. Seulement, j'avoue ne pas comprendre pourquoi M. Daubrée a placé cette partie relative aux puits artésiens dans le chapitre sur le rôle des *lithoclasses*, attendu que, tout au moins pour ce qui concerne la Belgique, ce rôle est nul, nos nappes artésiennes n'étant, le plus souvent, que le simple résultat d'infiltrations d'eau superficielle dans des couches *meubles*, séparées par des couches *argileuses et plastiques*.

Il est vrai que, plus loin, l'auteur rapporte l'apparition de certaines sources jaillissantes ou thermales à des cassures ou à des failles qui coupent des nappes artésiennes sous pression, dont les eaux remontent ainsi naturellement au sol; mais de toutes manières une distinction entre les deux ordres de phénomènes aurait pu facilement être établie.

Cette confusion, que je ne crois pas justifiée, continue dans les nombreuses pages suivantes où M. Daubrée traite des nappes liquides renfermées dans les terrains crétacés et jurassiques, au sujet desquels l'auteur entre dans une foule de détails intéressants et dont le groupement présente une grande utilité pour les recherches.

Avec le Trias et le Permien, commence la série des roches, généralement durcies et en grandes masses, où le rôle des lithoclasses devient réellement prépondérant, tandis que la question de simple perméabilité ou d'imperméabilité naturelle disparaît; enfin l'application du principe des lithoclasses intervient dans toute sa plénitude lorsqu'il s'agit des terrains paléozoïques.

Comme pour ce qui concerne les terrains des séries géologiques plus récentes, M. Daubrée donne, pour les régions les plus diverses, de très nombreux exemples de formations de sources dans lesquels les lithoclastes de tous ordres jouent incontestablement un grand rôle.

Enfin, pour terminer cet important chapitre, l'auteur traite du rôle des lithoclastes associées à des pointements de roches éruptives et à la présence de filons métallifères.

Dans le chapitre V, le rôle des cavernes est longuement étudié.

M. Daubrée considère, avec raison pensons-nous, les cavernes comme étant des lithoclastes élargies mécaniquement par écartement des parois ou par corrosion de ces mêmes parois ; il constate aussi qu'elles se produisent généralement dans les roches calcaires et il y rattache les *puits naturels*.

Après avoir donné quelques exemples de contrées présentant des phénomènes que l'on peut ranger dans le chapitre relatif aux cavernes, l'auteur entre dans des considérations théoriques au sujet de l'origine des cavernes dans les massifs calcaires et dolomitiques, puis il passe en revue les autres causes de formation, telles que l'entraînement de matières arénacées, l'érosion de roches solubles : sel et gypse, les glissements superficiels, l'érosion des falaises par la mer, et l'accumulation des laves volcaniques.

Cela étant, M. Daubrée examine l'influence des cavernes sur le régime des eaux et, à cet effet, il étudie un certain nombre de régions naturelles telles que le Jura, la Meurthe et Moselle, les Vosges, l'Aube, la Côte d'or, etc. ; ce qui conduit à la description de plusieurs points célèbres, tels que la Perte du Rhône, la Fontaine de Vaucluse, le Val d'Orléans, etc.

Après les régions naturelles de la France, l'auteur passe à la Suisse, où il retrouve dans plusieurs grandes sources le caractère de celle de Vaucluse, puis en Angleterre, en Irlande, en Espagne, en Italie, où les cascades de Tivoli attirent son attention, ainsi que certaines grottes remarquables, puis il continue par la Moravie, la Bosnie et la Croatie, la Grèce, l'Algérie, la Syrie et quelques points des États-Unis.

Vient ensuite le chapitre VI consacré à l'étude des *eaux poussées par des gaz comprimés*.

A cet effet, M. Daubrée commence par l'étude des eaux poussées par l'acide carbonique et principalement par le cas si curieux observé à Montrond, aux environs de Saint-Galmier (Loire).

Un sondage ayant été effectué à Montrond pour la recherche de la houille, les sables tertiaires supérieurs, puis des marnes blanches ou vertes miocènes furent traversés, puis la sonde entra dans des argiles verdâtres alternant avec des bancs arénacés, — assimilés par les uns au Permien, par les autres aux schistes anciens, — jusque 502 mètres de profondeur.

Ce sondage traverse trois nappes principales :

1° à 23 mètres, une eau douce jaillissante ;

2° à 180 mètres, dans des sables verts, une eau thermale minéralisée, avec un peu d'acide carbonique ;

3° à 502 mètres, une eau thermale minéralisée et très chargée d'acide carbonique, donnant lieu à de véritables éruptions intermittentes, projetant l'eau à 35 mètres de hauteur, pendant 20 minutes, par un tube de 12 1/2 centimètres de diamètre. Des planches présentées à l'ouverture étaient lancées à 50 ou 60 mètres de hauteur.

Il a été constaté que ces éruptions étaient dues à des dégagements d'acide carbonique.

Des sources gazeuses et salées jaillissantes existent également à Nauheim. (Duché de Hesse-Cassel), des sondages ont fourni des « *sprudels* » jaillissants, énergiques, captés et utilisés.

Il en est de même à Neuwahr (Prusse Rhénane), à Kissingen (Bavière), où des sondages ont donné lieu à des sources jaillissantes poussées par d'énormes quantités d'acide carbonique.

M. Daubrée range dans la même catégorie certaines salses, ou volcans de boue situés au pied de l'Etna et où les matières boueuses sont rejetées avec jaillissement de 1 à 2 mètres par un mélange gazeux où l'acide carbonique prédomine.

Après les eaux poussées par l'acide carbonique, viennent celles *poussées par des hydrogènes carbonés* et qui constituent à proprement parler les salses ou volcans de boue.

Ces salses ont surtout été étudiées dans les Apennins et en Sicile et existent avec un caractère plus grandiose sur la mer Noire et la mer Caspienne, à Bakou notamment. On sait que depuis quelques années ces points sont devenus des centres actifs d'exploitation de pétrole.

M. Daubrée rapporte à la même cause les puits à pétrole jaillissants des États-Unis d'Amérique.

Pour terminer ce chapitre, l'auteur fait remarquer que les matières boueuses rejetées par les salses ayant généralement la température ordinaire ou une température peu élevée, le moteur étant les hydrocarbures gazeux, la dénomination de *volcan* ne peut leur être rationnellement attribuée.

Le chapitre VII et dernier du livre premier traite des *eaux poussées par la force expansive de leur vapeur*. Cette question se rattache intimement au vulcanisme proprement dit, car ces eaux poussées par leur propre vapeur accompagnent les phénomènes volcaniques ordinaires ou n'en sont que l'atténuation, une étape vers l'extinction définitive ou un repos relatif entre deux périodes d'activité.

La principale manifestation des eaux poussées par leur vapeur réside dans les *Geysers* ou sources d'eau bouillante, jaillissant à intervalles réguliers ou irréguliers,

Les contrées du globe les plus riches en geysers sont ; l'Islande, où les éruptions ont beaucoup perdu de leur intensité depuis le tremblement de terre de 1873, coïncidant avec une éruption volcanique de l'Hécla et de l'Eskja ; la partie occidentale des États-Unis comprenant le Parc de Yellowstone et la Californie ; l'île Nord de la Nouvelle Zélande ; les Açores (Île San-Miguel) et le Thibet, où des sources chaudes jaillissantes existent dans un massif montagneux à plus de 4700 mètres d'altitude.

Ces phénomènes sont trop connus pour que nous nous y arrêtions.

Une variante intéressante des geysers consiste dans les *Soffionis*. Les mieux connus existent en Toscane, dans la province de Pise aux environs de Monte-Cerboli et ils consistent en jets de vapeur avec bouillonnements d'eau chargée d'acide borique et d'acide sulhydrique, exploitée industriellement pour la fabrication du borax. Ces jets de vapeur, primitivement naturels, sont maintenant obtenus artificiellement, dans la même région, au moyen de forages.

Ce qui différencie les geysers des soffionis de Toscane consiste en ce que les premiers sont jaillissants avec intermittence et que leur eau est fortement chargée de silice soluble qui se dépose par refroidissement aux environs du jet d'émission ; tandis que les soffionis ne sont pas jaillissants et que leur eau est chargée de quantités variables d'acide borique.

Enfin, pour terminer le chapitre traitant du vulcanisme, M. Daubrée rappelle la théorie des volcans et de leurs éruptions dues à de l'eau vaporisée, puis il décrit les *solfatares*, dont il existe deux types principaux : celles existant dans d'anciens cratères comme la solfatare classique de Pouzzoles et celles établies sur le flanc des cônes volcaniques, comme on en rencontre un bon nombre au Chili. Plusieurs de ces dernières se sont ouvertes depuis une vingtaine d'années et paraissent être dues à des explosions violentes et subites de vapeur au travers de massifs rocheux trachytiques. Les parties ainsi bouleversées conservent pendant un certain temps un reste d'activité et il s'échappe du sol de la vapeur d'eau, du soufre et de l'hydrogène sulfuré.

C'est après ces considérations sur le vulcanisme que commence le LIVRE II, traitant de la *température des eaux souterraines*.

Le chapitre I a pour objet la *température des sources ordinaires*. Il a été reconnu que cette température est en général voisine de la température moyenne du lieu ; ordinairement un peu supérieure, quelquefois un peu moindre. Les variations sont faibles et atteignent rarement plus d'un degré centigrade. Toutefois, les sources qui sortent de réservoirs peu profonds, de sables perméables superficiels ou celles qui peuvent être influencées par le mélange avec des eaux superficielles, présentent naturellement des écarts plus grands.

Au point de vue des relations existant entre la température des sources et leur altitude, M. Daubrée a fait des expériences intéressantes sur les sources de la vallée du Rhin et de la chaîne des Vosges ; voici quelques-uns des résultats de l'étude du savant auteur.

Les sources situées soit dans la plaine et les collines basses de l'Alsace, soit dans les vallées des Vosges et de la Forêt Noire, ne diffèrent en général, dans leur température moyenne que de 0°,8 au plus si elles ont la même altitude, malgré la variété des terrains d'où elles sortent, leur relief et leur exposition.

La température moyenne des eaux situées dans la Vallée du Rhin entre 180 et 260 mètres d'altitude, est de 10°.5 et cette température décroît à mesure que l'on s'élève, mais non uniformément.

Dans la plaine et dans les collines de hauteur inférieure à 280 mètres, le décroissement est d'à peu près 1° par 200 mètres ; de 280 à 360 mètres d'altitude, le décroissement redevient de 1° par 200 mètres.

En général le décroissement devient plus prononcé lorsqu'on quitte les régions ondulées pour entrer dans la région abrupte des montagnes.

Enfin, il y a toujours un petit excès de la température moyenne des sources sur la température moyenne de l'air dans la localité et cet excès paraît croître avec la hauteur.

Le même chapitre donne encore des renseignements sur la température des sources ordinaires dans diverses régions du globe.

Le chapitre II traite de la *température des sources thermales*.

On doit réserver le nom de *source thermale* à celles dont la température est évidemment supérieure à la température moyenne du lieu. Cette définition montre que l'acception est large et, d'après M. Daubrée, il y a lieu de considérer déjà comme sources thermales, celles dont l'excès thermométrique est de deux degrés ; il s'en suit que la distinction entre les sources ordinaires et les sources thermales de faible excès thermométrique est assez délicate et que les deux catégories passent insensiblement de l'une à l'autre.

Après ces considérations, M. Daubrée donne un grand nombre d'exemples de sources thermales avec leur température ; dans le tableau, la Belgique n'est repré-

sentée que par la source de Chaudfontaine avec la température de 34°. On sait toutefois qu'il en existe d'autres : mais elles sont encore peu connues.

C'est ici que finit le 1^{er} volume de l'ouvrage de M. Daubrée ; en même temps que le Livre II.

LE LIVRE III, commençant le deuxième volume, traite de la composition des eaux souterraines ; il comprend quatre parties dont nous allons donner successivement l'analyse.

La première partie a trait à la nature des substances dissoutes dans les eaux souterraines ou déposées chimiquement par elles ; elle comprend une courte introduction, puis un chapitre unique dans lequel est faite l'énumération des substances dissoutes dans les eaux ou déposées par elles.

Dans ce chapitre, l'auteur signale parmi les corps les plus fréquents : l'oxygène, l'azote, et ses composés l'ammoniaque et les azotates, le soufre et ses composés : l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux, l'acide sulfurique ; le selenium, le chlore à l'état d'acide chlorhydrique ; le brome et l'iode à l'état de bromures et d'iodures ; le phosphore à l'état de phosphates ; le silicium à l'état d'acide silicique, de silice hydratée et de silicates ; le carbone à l'état d'hydrogène carboné, d'acide carbonique ; le potassium, le sodium, etc., à l'état d'alcalis ; le baryum, le strontium à l'état de sels ; le calcium à l'état de carbonate et de sulfate ; le magnésium, l'aluminium à l'état de sulfates, et le fer à l'état de bicarbonate ; les autres métaux se rencontrent beaucoup plus rarement.

Ce chapitre donne d'intéressants détails sur les eaux des geysers et des sources chaudes chargées de silice, ainsi que sur les principales sources calcaires incrustantes.

La deuxième partie du Livre III traite de la classification des eaux souterraines. A ce propos, M. Daubrée constate que les divers modes de groupement prêtent à l'arbitraire ; toutefois, pour plus de facilité, il adopte la classification suivante :

Eaux.	{	1. Chlorurées.	{	Sodiques.
		2. Chloridriquées.		Calciques.
		3. Sulfurées.		Magnésiques.
		4. Sulfuriquées.		
	{	5. Sulfatées.	{	Sodiques.
				Calciques.
				Magnésiques.
	{	6. Carbonatées.	{	Alumineuses.
				Ferriques.
				Complexes.
	{	7. Silicatées.	{	Sodiques.
				Calciques.
				Ferriques.
				Complexes.

Dans les chapitres qui suivent, l'auteur décrit chacune des divisions qu'il a établies et des diverses subdivisions qu'elles admettent ; nous ne pouvons évidemment

pas entrer dans l'énumération des faits, des analyses, ni même des subdivisions d'ordre inférieur, tant leur nombre est considérable ; nous renvoyons donc le lecteur à l'ouvrage lui-même pour ce qui concerne les renseignements qui pourraient lui être utiles sur telle ou telle eau.

La troisième partie du Livre III traite des *réactions des eaux souterraines sur les matériaux qu'elles baignent* ; elle est divisée en deux chapitres ayant pour objet : 1° les *réactions exercées sur des roches naturelles* (formation d'alun ou d'alunite, de sulfates divers, gypse, anhydrite, etc., de kaolin, de carbonates, de chlorures, de silice et de silicates) et 2° les *réactions opérées sur des substances artificielles* (formation de zéolithes, d'opale et de calcédoine, de calcite et d'arragonite, et d'oxydes ou de sulfures métalliques).

Enfin, la quatrième partie du Livre III traite de l'*origine des substances dissoutes dans les eaux souterraines* et à ce sujet, dans une introduction, l'auteur étudie les impuretés des eaux d'infiltration adjacentes aux rivières, les roches solubles dans l'eau, les roches réputées insolubles et plusieurs autres cas, parmi lesquels l'un d'eux : possibilité d'une plus grande activité dissolvante communiquée à l'eau par les substances qu'elle tient en dissolution, est très important, mais bien incomplètement traité.

Cette introduction terminée, M. Daubrée passe aux *principales notions acquises sur l'origine des substances dissoutes dans les eaux souterraines ou déposées chimiquement par elles*. A cette occasion la présence de l'oxygène, de l'azote, de l'hydrogène, de l'ammoniaque, de l'acide azotique, de l'acide sulfhydrique, des acides sulfureux et sulfurique, des sulfures et du soufre, des sulfates, du chlore et de ses composés, etc. dans les eaux souterraines, est sommairement examinée. Une partie assez intéressante de ce chapitre est celle traitant de la présence de l'acide carbonique et du fer.

Le LIVRE QUATRIÈME et dernier a rapport aux *observations générales et résumé*. Il débute par l'exposé des *Relations des eaux souterraines avec la constitution du sol*. Ces relations sont telles que le géologue les devine, car il n'y a dans tout ceci qu'une question de géologie, de couches perméables ou imperméables, de superpositions, d'inclinaisons, de fractures du sol (lithoclasses).

Vient ensuite l'*influence du régime des pluies*, mais ce que M. Daubrée en dit montre que tout est encore à faire à ce sujet ; il en est du reste exactement de même pour ce qui concerne l'*influence du niveau de l'orifice sur le débit des sources*.

La deuxième partie du Livre quatrième traite de l'*origine de la température des eaux souterraines*. Après une courte introduction historique, l'auteur accorde quelques lignes à l'*origine de la température des sources ordinaires* et constate que, pour Paris, l'influence des oscillations de la température extérieure devient nulle à partir de 25 mètres de profondeur ; puis il passe à l'*accroissement de température suivant la profondeur*, constaté dans les roches ou par les eaux artésiennes, en notant certains taux d'accroissements exceptionnellement rapides.

L'étude des puits de mines, du percement des grands tunnels, des puits artésiens a permis de faire des constatations intéressantes.

Dans des mines de la Saxe, on a trouvé un accroissement de 1° par 41^m,84 de profondeur. Au Mont Cenis, le centre du tunnel, qui se trouve à 1600 mètres sous la cime, est à 29°5. Au St-Gothard, M. Stapff a trouvé dans le tunnel, à 1010 mètres sous la cime, des températures de 25 à 28° et les eaux d'infiltration, ayant la même température, étaient donc devenues thermales.

Le puits de Grenelle à Paris, profond de 548 mètres fournit de l'eau à 27°.,4 ; et

cette température est absolument constante. Ici l'accroissement de température serait donc de 1° par 32 mètres. Le puits de Passy qui a 586 mètres de profondeur donne de l'eau à 28° (1).

A Mondorf, dans le Grand duché de Luxembourg, un puits de 671 mètres de profondeur donne de l'eau minéralisée à une température de 34°.

Un sondage exécuté dans la cour de l'hôpital maritime de Rochefort a rencontré à 816 mètres une nappe d'eau jaillissante à 42°.

A Louisville (Kentucky), un puits de 636 mètres donne de l'eau jaillissante à 28°.

De ces exemples et d'autres encore, il ressort que l'accroissement de température est d'environ 1° par 30 mètres.

Il est des cas où l'accroissement est beaucoup plus rapide ; à Monte-Massi (Toscane) l'accroissement de 1° par 13 mètres a été constaté ; enfin le forage de Buda-Pesth a donné :

à 930 mètres de profondeur	.	.	.	43°,35
937 "	"	"	"	65°,87
945 "	"	"	"	71°,00
970 "	"	"	"	74°,00

Soit un accroissement moyen de 1° par 12 mètres.

Plus loin, M. Daubrée entre dans l'examen des *principales conditions dans lesquelles les eaux souterraines acquièrent des températures plus ou moins élevées*, et, à ce sujet, il examine l'effet des ploiments et redressements des couches, des lignes anticlinales. Il paraît certain que les ploiments de couches peuvent conduire les nappes aquifères à de grandes profondeurs, puis arrivées à l'axe du pli, souvent fissuré, ces eaux remontent à la surface du sol avec la température acquise. Des faits de ce genre ont été rencontrés en Algérie. Dans tous les cas, ce sont les roches qui communiquent aux eaux d'infiltration leur température. Ce chapitre est assez développé et renferme de nombreuses et intéressantes explications relatives à la thermalité d'un grand nombre de sources ; il en est de même de l'influence des lithoclastes, des filons, des pointements éruptifs cunéiformes, etc.

Enfin un certain développement est accordé à l'énumération des faits résultant de l'association, bien naturelle, des sources thermales aux volcans actifs ou éteints, et aux roches volcaniques basaltiques et trachytiques.

Quant à la troisième et dernière partie du Livre IV, elle a rapport aux *geysers*, aux volcans et aux tremblements de terre, tous sujets qui, pour nous, n'ont guère d'applications immédiates.

Somme toute, dans le beau et important travail de M. Daubrée, il y a beaucoup de faits, mais en réalité peu de conclusions réellement synthétiques et pratiques. C'est après avoir parcouru l'ouvrage, qu'on reconnaît combien il reste encore à faire dans la voie de l'hydrologie générale. En dehors des relations si claires des eaux avec les couches régulières perméables et imperméables, le reste n'est pour ainsi dire qu'obscurité profonde, et l'on doit féliciter M. Daubrée du courage qu'il a montré en attaquant en

(1) Le nouveau puits de la Chapelle (Place Hébert) à Paris a 718 mètres de profondeur. La température des eaux n'est toutefois que de 30°, soit environ 2° en moins que ce que la température du Puits de Grenelle pouvait faire supposer. Mais les dérangements internes du tubage du Puits de la Chapelle ont sans aucun doute une influence sur la température des eaux amenées au jour.

face de tels problèmes. Le beau travail de l'éminent savant français constitue comme l'un des premiers jalons d'une étude toute nouvelle, dont M. Daubrée a tracé le programme de main de maître. A nous tous maintenant, géologues et hydrologues, de reprendre un par un les divers chapitres de l'ouvrage de M. Daubrée, d'ajouter aux faits déjà connus d'autres faits encore inédits et aux travailleurs qui suivront la voie si bien préparée reviendra sans doute l'honneur de porter successivement la lumière parmi toutes ces obscurités.

En réunissant les faits, en établissant le canevas méthodique de l'étude de l'hydrologie générale, le savant académicien a dégagé le plan d'ensemble des broussailles qui l'envahissaient ; les diverses routes à suivre pour arriver à la synthèse se voient maintenant avec netteté et si même ce résultat avait été le seul atteint, M. Daubrée n'en aurait pas moins droit à toutes nos félicitations et à toute notre reconnaissance.

NOUVELLES & INFORMATIONS DIVERSES

Le Puits artésien de la Chapelle, ou de la place Hébert, à Paris,

par HUET (1).

« *Exécution du forage.* Les travaux du puits artésien de La Chapelle ont été commencés en 1863. Ils ont été arrêtés définitivement le 7 novembre 1887, après avoir duré par conséquent un peu plus de 24 ans, sans interruption pour ainsi dire.

« Le temps considérable qu'a exigé ce forage tient à la profondeur à laquelle on a dû descendre pour atteindre la couche aquifère, au diamètre de 1^m,30 avec lequel il a été foncé jusqu'à une profondeur de 677 mètres, enfin et surtout à un accident grave qui est survenu à cette profondeur.

« En 1874, on n'était plus qu'à 28 mètres de la nappe artésienne ; on traversait la craie chloritée et l'on descendait la dernière colonne de tubage en tôle, de 1^m,29 de diamètre intérieur et de 0^m,02 d'épaisseur, qui devait régner sur toute la hauteur du puits, lorsqu'au cours de la descente cette colonne s'est brisée ; un tronçon de 120 mètres de longueur est tombé au fond du puits et il n'a pas fallu moins de onze ans de travail pour le broyer et le retirer par fragments.

« Ce n'est qu'en 1885 qu'on a pu reprendre le forage, en descendant au fur et à mesure de l'avancement un nouveau tube de même épaisseur, mais de 1^m,075 de diamètre seulement. Depuis cette époque le travail s'était poursuivi sans présenter d'autres particularités que des accidents sans gravité, tels que chutes d'outils, de trépons, de soupapes, ruptures de sondes. On avait atteint le 27 juillet 1887 la première couche aquifère des sables verts qui alimente le puits artésien de Grenelle, et l'eau, qui jusqu'alors était restée constamment à 15 mètres en contrebas du sol,

(1) Voir au sujet de ce puits, la note de *M. Stan. Meunier*, publiée dans le Procès-Verbal de la séance de la Société du 25 avril de cette année (P.-V. p. 107.) et l'article inséré dans les *Notes et Informations diverses* suivant le Procès-verbal de la séance du 4 mars 1888 (p. 65 des P.-V. du présent volume).

s'était élevée rapidement de 11 mètres au-dessus de ce niveau ; tout faisait espérer que, suivant les projets, on pourrait descendre à une profondeur importante dans la couche des sables verts, en contrebas de la nappe artésienne qui alimente le puits de Passy.

» Mais un accident plus grave encore que le premier est venu arrêter le forage dans des conditions telles qu'il n'est pas possible de songer à le poursuivre : il ne reste plus aujourd'hui qu'à prendre les mesures nécessaires pour remédier autant que possible aux fâcheux effets qui en ont été la conséquence.

» Le 7 novembre 1887 au matin, les ouvriers, en reprenant le travail qu'ils avaient quitté le samedi 5, à 6 heures du soir, constatèrent que le tube intérieur de revêtement, qui reposait sur le fond du forage et était maintenu ou plutôt guidé par les freins à sa partie supérieure, avait disparu. Ce tube, en place depuis près de trois ans, n'avait rien présenté jusque-là d'anormal ; aucune flexion, aucune déviation ne s'y était produite.

» On reconnut bientôt que sa partie supérieure était descendue à 159 mètres de profondeur et qu'en contrebas il était intact sur 471 mètres ; mais que la partie inférieure, sur une longueur de 247 mètres, était brisée, repliée sur elle-même sur une hauteur de 88 mètres. C'est sur ces débris que repose maintenant la partie supérieure de la colonne restée intacte.

» Quelle est la cause de cet accident ? Il est impossible de la préciser : des éboulements survenus dans la gaize ont pu écraser la partie inférieure du tube, le replier sur lui-même et attirer la partie supérieure qui, dans sa chute, a écrasé, brisé et refoulé sur 88 mètres de hauteur une longueur de 247 mètres. Ajoutons que la date de l'accident coïncide avec celle d'un tremblement de terre ressenti en Italie et, en France, à Mâcon.

» *Comparaison avec le puits artésien de Passy.* — Le tableau suivant donne en regard les hauteurs par rapport au niveau de la mer auxquelles ont été rencontrées dans les puits de Passy et de La Chapelle les principales couches géologiques :

	Passy.	La Chapelle
Niveau du sol	53,15	48,00
Calcaire grossier	49,15	38,00
Argile plastique	27,16	— 16,55
Terrain crétacé	— 5,55	— 76,30
Craie grise	— 390,07	— 456,00
Argiles du gault	— 512,96	— 634,55
Sables verts	— 523,96	— 657,20
Point d'arrêt du forage	— 533,35	— 670,00

» Au puits de Passy, on avait atteint la couche aquifère à 547 mètres de profondeur.

» *Température des eaux artésiennes.* — La température des eaux du puits de La Chapelle, constatée à la suite de la pénétration du forage dans la couche des sables verts et après leur élévation dans le puits à 4 mètres en contrebas du sol, était de 30° ; elle s'est toujours maintenue sans variations. Celle des eaux du puits de Passy est de 28° et celle des eaux du puits de Grenelle de 27°,4.

» *Débit du puits.* — Le volume d'eau fourni au puits de La Chapelle par la nappe artésienne avant l'accident qui a brusquement arrêté les travaux du forage et complètement modifié les conditions d'écoulement des eaux a été trouvé de 2100 m. c.

par vingt-quatre heures, jaugé à 4 mètres en contrebas du sol. Depuis cet accident, il n'est plus que de 1000 m. c. Mais il se perd certainement beaucoup d'eau dans les différentes couches sablonneuses du terrain tertiaire, dans les sables inférieurs du Soissonnais, dans les sables moyens de Beauchamp. En effet, une surélévation considérable s'est produite dans la température des eaux des puits des maisons voisines du forage, à dater du jour de l'ascension des eaux artésiennes; la température des eaux de certains puits s'est élevée de 9°,5 à 22°.

» Ces pertes d'eau se produisent par les vides qui existent entre les parois du puits et les tubages placés successivement pour maintenir les différentes couches sableuses ou argileuses du terrain tertiaire et il sera facile de les aveugler par un bétonnage général descendu jusque sur les couches crétacées en arrière du dernier tubage intérieur.

» On peut penser qu'une fois les vides fermés et comblés par un bétonnage général, le débit du puits de La Chapelle sera supérieur à 3,000 m. c. par vingt-quatre heures.

» *Influence du forage du puits de La Chapelle sur le débit des puits de Grenelle et de Passy.* — Après le percement du puits de Passy, le débit du puits de Grenelle, qui était de 900 m. c. par vingt-quatre heures, est tombé à 650 m. c. environ; plus tard, il a encore fléchi peu à peu et il était depuis longtemps de 350 m. c. lorsqu'au mois de septembre 1887, deux mois après le percement du puits de La Chapelle, il est descendu à 250 m. c. environ. Ce débit de 250 m. c. n'a pas varié sensiblement depuis cette époque et l'accident du 7 novembre 1887, qui a réduit de moitié le débit apparent du puits de La Chapelle, ne l'a pas influencé.

» Par suite de la suppression du bassin de la place Victor-Hugo, dans lequel les eaux du puits de Passy se déversaient et étaient régulièrement jaugées deux fois par mois, le débit de ce puits n'a plus été constaté depuis l'année 1884. On n'a donc aucune indication relative à l'influence qu'a eue sur ce débit le forage du puits de La Chapelle, au moment où celui-ci a atteint les nappes artésiennes de la couche des sables verts. Les derniers jaugeages remontent au mois d'octobre 1884; ils accusent un débit de 6,535 m. c. par vingt-quatre heures, débit qui était sensiblement constant depuis le jour où ce puits avait pris son régime régulier.

» Des travaux viennent d'être exécutés pour permettre de nouveau la constatation régulière de ce débit: le premier jaugeage a eu lieu le 16 juin 1888; il accuse un débit de 6,000 m. c. par vingt-quatre heures: l'influence du forage du puits de La Chapelle sur le débit du puits de Passy n'a donc pas été considérable, et, en tout cas, elle a été bien moins importante que sur celui du puits de Grenelle.

» Pour aveugler les pertes qui ont lieu dans les couches perméables du terrain tertiaire, il faut rétablir un tubage dans la partie supérieure du puits et faire un bétonnage en arrière. C'est une dépense d'environ 100,000 francs. La dépense faite jusqu'à présent pour le forage de ce puits s'élève à 2,137,990 francs. »

M. DAUBRÉE, qui présentait à l'Académie la note ci-dessus de M. Huet ajoute :

» On devait s'attendre à atteindre à La Chapelle la nappe jaillissante des sables verts à peu près à la même profondeur qu'à Passy et à Grenelle; car, en ces points, l'altitude de la surface du sol ne diffère que faiblement. Il n'en a pas été ainsi: dans la première localité, la nappe a été rencontrée à 137 mètres plus bas qu'à Passy et, d'après le Tableau qui précède, chaque groupe de couches n'y a été lui-même traversé qu'à des profondeurs très notablement plus grandes. Les différences indiquées entre les verticales de ces deux points, bien qu'ils ne soient distants que de 7 kilo-

mètres, sont de 80 mètres à 130 mètres. Ces écarts paraissent dénoncer en cette région un dérangement dans la stratification, soit une inflexion, soit une cassure ou faille, comme on en connaît à Meudon.

« A raison d'un accroissement moyen de 1° par 32 mètres d'approfondissement, la température de l'eau du forage de La Chapelle, arrivant de la profondeur de 718 mètres, devrait marquer environ 5° de plus que celle du puits de Grenelle, qui jaillit de 547 mètres. Or, au lieu de 32°.4, elle n'est que de 30°. L'infériorité de 2°.4 résulte sans doute de ce que l'obstruction causée par le refoulement du tubage oppose un obstacle à l'ascension de l'eau. Celle qui échappe aux épanchements intérieurs et arrive jusqu'à la surface du sol a eu le temps de perdre pendant son trajet une partie de sa chaleur acquise dans les couches profondes dont elle provient. »

(*Comptes-rendus Acad. Sc. Paris.* N° du 9 juillet 1888).

Les eaux noires des rivières équatoriales de l'Amérique du Sud — On sait qu'il existe, dans les régions équatoriales de l'Amérique du Sud, des cours d'eau qui ont les eaux noires (*aguas negras*). Certains affluents importants de l'Orénoque, et de l'Amazone notamment, se trouvent dans ce cas, et les habitants de ces contrées font une grande différence entre les eaux noires et les eaux blanches et ont l'habitude de classer les rivières d'après leur couleur. Or ce sont les eaux noires qui sont les plus belles, les plus claires, les plus limpides et les plus agréables au goût, enfin celles que les habitants boivent de préférence. Ajoutons que leur faune diffère de celle des eaux blanches, que les rochers qui les bordent restent blancs, alors que ceux qui sont baignés par les eaux blanches noircissent, enfin que les eaux noires ne communiquent pas leur couleur aux eaux blanches avec lesquelles elles se mêlent. Mais à quelle cause cette coloration est-elle due ? A leur origine et à leur composition. Voici, en effet, l'explication qu'en donnent MM. A. Muntz et Marcano dans l'intéressante note qu'ils viennent de présenter à l'Académie : les eaux noires des régions équatoriales de l'Amérique du Sud se sont colorées en dissolvant les acides humiques libres formés par la décomposition de la matière végétale, sur un sol granitique, exempt de calcaire. Elles ressemblent, sous ce rapport, aux eaux qui s'écoulent des tourbières. La coloration persiste pour cette raison que, en l'absence de calcaire et malgré l'aération, les phénomènes de la nitrification, et par suite la combustion de la matière organique, ne peuvent pas se produire, comme le montre l'absence complète des nitrates. Les eaux noires ne colorent pas les eaux blanches avec lesquelles elles se mélangent, parce que le calcaire contenu dans ces dernières sature l'acidité libre. La nitrification et la destruction simultanée de la matière carbonée se produisent alors rapidement, sous l'influence de la température élevée des eaux (27° à 28°, de Humboldt). Malgré la forte proportion de matière organique qu'elles renferment, elles ne se corrompent pas, à cause de leur acidité et de leur aération, qui empêchent les phénomènes réducteurs de s'y produire. Les rochers qu'elles baignent ne se colorent pas, comme ceux qui bordent les eaux blanches, parce que leur acidité s'oppose au dépôt des oxydes de fer et de manganèse. La coloration est donc attribuable à une matière organique, elle n'est pas le résultat d'un jeu de lumière ; mais si la composition chimique en est la cause première, son intensité doit être attribuée à des phénomènes de réflexion produits dans les couches profondes de la masse liquide.

(D'après les *C. R. de l'Acad. d. Sc. Paris*, N° du 3 Décembre 1888).

SÉANCE MENSUELLE DU 28 NOVEMBRE 1888

Présidence de M. J. Ortleb.

La séance est ouverte à 8 h. 20.

MM. Aubry, Béclard, Houzeau, et Złatarski, font excuser leur absence.

Correspondance.

M. le *Gouverneur de la Province*, Président de la Commission pour la distribution d'eau de l'agglomération bruxelloise, fait savoir à M. le Président de la Société qu'il a communiqué à la Commission qu'il préside la lettre qui lui avait été adressée le 8 novembre. La Commission l'a chargé de remercier M. le Président de son obligeante communication et de l'offre qu'il a bien voulu faire d'utiliser au profit de la Commission les éléments scientifiques élaborés au sein de la Société.

M. *Ad. Desauois*, membre de la nouvelle Commission gouvernementale des eaux alimentaires et membre associé de la Société, demande à être inscrit comme membre effectif.

M. *Pergens*, de Maeseyck, envoie une note bibliographique avec demande d'insertion.

M. le Dr *Holzappel*, d'Aix-la-Chapelle, demande, si la Société ne peut imprimer en entier le mémoire descriptif de M. Beissel écrit en allemand sur les Foraminifères de la craie d'Aix, qu'on veuille bien lui renvoyer le manuscrit et les planches. — Après délibération et nouvel examen du travail déposé sur le bureau, l'Assemblée, regrettant que les ressources de la Société ne lui permettent pas d'entreprendre la publication intégrale de cet important mémoire, décide de déférer au vœu de M. le Dr Holzappel et ordonne le retour des documents, avec des remerciements à notre confrère.

M. *L'Olivier*, dont les occupations ne permettent plus la collaboration active aux travaux de la Société, demande à passer dans la catégorie des membres associés. — Pris pour notification.

M. *C. Ubaghs*, de Maestricht, envoie un mémoire descriptif sur le crâne, nouvellement découvert par lui de la *Chelonia Hoffmanni* dans

lè calcaire de Kunraed, ainsi que des planches et des clichés illustrant la description de ce remarquable fossile.

M. H. Fayol fait connaître sa nouvelle adresse : M. H. Fayol, Directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault, 76, boulevard Malesherbes, à Paris.

M. A. Buisset fait connaître sa nouvelle adresse : 19, rue Marché-aux-Poulets, à Bruxelles.

M. Otto Lang, d'Osterode, envoie pour le Procès-verbal une note intitulée : *Ueber Wirkung des Frostes auf anisomere Schotterlager*. Elle sera publiée, mais après traduction en français.

M. Stapff, de Weissensee, dont les planches hydrologiques, relatives au tunnel du Saint-Gothard, n'ont pu parvenir en temps pour la séance spéciale d'Hydrologie du 15 courant, exprime le désir de rentrer aussi promptement que possible en possession de ces documents, qui lui sont nécessaires pour l'achèvement de son texte. Il désire savoir si la Société accepte de se charger de la publication de ses diagrammes, qui sont déposés sur le Bureau.

Après un examen attentif des superbes planches envoyées par M. Stapff, l'Assemblée est unanime pour féliciter notre estimé confrère de ce remarquable travail, qu'elle eût été fière de publier dans le Bulletin. A première vue toutefois, le prix élevé que coûterait l'impression de ces planches s'oppose absolument à ce que la Société, déjà fort obérée par ses charges actuelles de publication, puisse accepter l'offre bienveillante de M. Stapff. L'Assemblée charge M. le Secrétaire de transmettre à notre honorable confrère ses félicitations, en même temps que le regret qu'elle éprouve de devoir décliner, faute de ressources suffisantes, la publication d'un travail d'un si sérieux intérêt et qui lui eût fait honneur.

Dons et envois reçus.

M. le Président signale au premier rang des ouvrages offerts à la Société l'important et superbe ouvrage consacré par M. le Professeur Gosselet à la description géologique et physique de l'*Ardenne*. Ce volumineux mémoire, de plus de 881 pages in-4° et illustré de 10 planches, de 26 photographies et de nombreuses figures, vient de paraître comme texte explicatif des feuilles de la Carte géologique de France, dont M. le Prof. Gosselet a effectué le levé.

Ce mémoire est d'une importance telle qu'une analyse détaillée en sera, sans aucun doute, considérée comme indispensable et M. le Président est heureux d'annoncer que M. A. Rutot a bien voulu s'en charger à bref délai. L'*Ardenne* forme le digne couronnement de la

longue et fructueuse carrière de M. Gosselet, dont les travaux et les découvertes dans les terrains primaires ont illustré sur le sol de notre pays, plus encore que sur le sol français, un nom que la géologie belge revendique presque comme celui d'un compatriote.

L'Assemblée, s'associant unanimement à l'hommage rendu au savant Professeur de Lille par M. le Président, lui vote des remerciements chaleureux pour le don de ce magnifique ouvrage.

Reçu de la part des auteurs :

- 912 Barrois (Ch.). *Note sur l'existence du genre OLDHAMIA dans les Pyrénées.* (Ext. Ann. Soc. Géol. du Nord. T. XV, p. 154, séance du 16 mai 1888.) Br. 8°, av. 1 pl.
- 913 — *Observations préliminaires sur les roches des environs de Lanmeur (Finistère).* (Ibid., p. 238, séance du 20 juin 1888.) Br. 8° av. 1 pl.
- 914 Lotti (B.). *De terziere ofiolitiske bergarter i Toscana.* (Aft. ur Geol. Fören. i Stockholm Förrhandl. (Bd. X Häft. 4. 1888.) Br. 8°.
- 915 — *Sur les roches métamorphosées pendant les âges tertiaires dans l'Italie Centrale.* (Bull. Soc. Géol. de France, 3^{me} sér. t. XVI, p. 406. Séance du 19 mars 1888.) Br. 8°.
- 916 Mojsisovics von Mojsvar (E.). *Arktische Triasfaunen.* (Compte rendu de la 3^{me} Sess. du Congrès Géol. Int. Berlin 1885.) Br. 4°.
- 917 Issel (A.). *Il Terremoto del 1887 in Liguria.* (Boll. del. R. Comit. Geol. d'Italia 1887.) 1 vol. 8° av. planches et carte.
- 918 Wauters (A.). *Inventaire des cartulaires et autres registres faisant partie des archives anciennes de la ville.* T. I. 1^{er} fasc. Bruxelles 1888, 1 vol. 8° (Don de l'Administration Communale de Bruxelles).
- 919 Wood (H.). *Mineral products of New South Wales — Wilkinson (C. S.). Notes on the geology of New South Wales — Mackenzie (J.). Description of the seams of coal worked in New South Wales.* 1 vol. 4° publié par le Département des Mines. Sidney 1887, av. planches et cartes.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le Bureau pour la bibliothèque.

- 920 Mayer-Eymar (K.). *Trois Spondyles nouveaux du Parisien inférieur de la Suisse.* (2 Ex.)

- 921 Van den Broeck (E.). *Les eaux minérales de Spa. Observations préliminaires sur la thèse d'une origine non interne (première notice)*. (2 Ex.)
- 922 Rutot (A.), Van den Broeck (E.) et Aubry (C.). *Rapport de la délégation de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie envoyée à Solwaster pour y constater le degré d'authenticité de découvertes de mégalithes*. (2 Ex.)

Périodiques en continuation :

- 839 MÉMOIRES DU COMITÉ GÉOLOGIQUE DE SAINT-PÉTERSBOURG. Tome V, nos 2 et 3. Tome VI, Tome VII, nos 1 et 2.
- 840 BULLETINS DU COMITÉ GÉOLOGIQUE DE SAINT-PÉTERSBOURG. Tomes VII. nos 2 à 5.
- 719 REVUE UNIVERSELLE DES MINES, etc. Octobre 1888.
- 534 FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES. NOV. 1888.
- 319 BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME. Oct. et Nov. 1888.
- 837 BOLLETINO DELLA S^{TA} AFRICANA D'ITALIA. Sept.-octob. 1888.

Reçu en échange :

- 911 BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE GÉOGRAPHIE D'ANVERS, Tome XIII, 1^{er} et 2^e fasc.
- 928 TRAVAUX DE LA SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE SAINT-PÉTERSBOURG, Tome XIX, 1888.

Présentation de membres par le Bureau.

Sont présentés par le Bureau, en qualité de membres effectifs :

- MM. Gustave MOSSELMAN, à Cureghem.
Henri DE PUYDT, à Bruxelles.
Georges HENROZ, à Bruxelles.
Edmond MESENS, à Etterbeek.

Nomination de membres.

Sont élus, à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée :

Membres effectifs :

- MM. E. ANDRÉ, Inspecteur des Chemins vicinaux, au Ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 61, rue du Marteau, à Bruxelles (Quartier Léopold).
Alphonse CAPELLE, Ingénieur provincial, Commissaire-voyer

en chef du Brabant, 67, rue du Cornet, à Etterbeek (Bruxelles).

Jean LECLERC, Inspecteur-général honoraire de l'Agriculture et des Chemins vicinaux, Ingénieur en chef honoraire des Ponts et Chaussées, 21, rue de Berlin, à Ixelles (Bruxelles).

Louis MOREAU, Pharmacien, 235, rue du Trône, à Ixelles (Bruxelles).

Rapports sur les travaux présentés.

Le travail de M. le Com^t Zboinski sur la Géologie et la Minéralogie de l'Attique n'ayant pas encore été déposé au Secrétariat, Messieurs les commissaires n'ont pu faire le rapport inscrit à l'ordre du jour.

Communications des membres.

1^o Il est donné lecture du travail suivant :

LES ROCHES BASALTQUES DE LA MONGOLIE

PAR

P. Vénukoff.

Les roches basaltiques et principalement les basaltes feldspathiques jouissent d'un grand développement en Mongolie.

Quoique nos notions sur la structure géologique de la grande surface de la Mongolie soient encore très incohérentes, on peut déjà, grâce aux belles collections de roches rapportées par nos célèbres voyageurs M. Potanin et le général Prjevalsky, désigner plusieurs centres indépendants de roches basaltiques. On trouve des basaltes aux environs des lacs Kossogol et Dod-nor (51°-52° de latitude et 68°-70° de longit. de Poulkova), qui semblent avoir été autrefois des foyers d'action volcanique très intenses et qui ont fourni ces masses considérables de roches basaltiques, qui se retrouvent à présent sous forme de nappes et d'énormes coulées sur les bords de ces lacs, ainsi que sur ceux de leurs affluents.

Les basaltes sont développés dans un grand nombre d'autres localités que voici : Les rivières Bourde et Tchinguil, affluents de l'Orkhone; ce dernier près de Khoua-Ergné (43°50' de latit. et 73° de longit. de Poulkova); le pied de la chaîne Abtzikh-Khaïrkhan (48° de lat. et 73° de long.); la vallée du fleuve Askhyty (48° 30' lat. et 73° long.); les bords du Fouy (46° 40' lat. et 70° 30' long.); les puits de

Kiakhton au pied même de la chaîne Oubton (45° 30' lat. et 70° long.); les environs de Sikousnyne près de la ville Koukoukhoto (40° 40' lat. et 81° 40' long.); les alentours de Chakhon-Koon près du Grand Mur chinois (40° 30' lat. et 81° 50' long.); le lac Kyry-nor (41° lat. et 83° long.); les alentours de Kalgan (41° 20' lat. et 84° long.) et enfin ceux du lac Doloy-nor (43° 25' lat. et 86° 30' long.). M. Mouchketoff (1) cite une grande région de basaltes, de limburgites, de tachylytes et de palagonites près des fleuves Konitoune-gol et Dzoul, dans les montagnes Amogolon-Khan (44° lat. et 85° 40' long.). MM. Richthofen (2), Armand David (3) et Pumpelly (4) indiquent un grand développement de dolérites près du Grand Mur, entre Koukoukhoto et Kalgan (82°-85° de longit.). Dans la Mongolie occidentale les basaltes se rencontrent moins souvent peut-être parce que cette partie de la Mongolie est encore moins explorée; on peut y citer des basaltes du fleuve Dzabkhyn, près du temple païen Narwantchi (46° 30' lat. et 66° 30' long.), et près des puits T̄arbagataï-Khoudouk, Naryngol (46° lat. et 69° 30' long.).

En somme les basaltes jouent un rôle très marqué dans la structure géologique de la Mongolie; ce rôle apparaît encore plus nettement, quand on compare le développement des basaltes avec celui des autres roches volcaniques récentes, comme par exemple les trachytes, qui ne sont que faiblement représentés en Mongolie. Outre les basaltes feldspathiques, le lac Doloy-nor et la chaîne Amogolon-Khan possèdent aussi des représentants de limburgites et le lac Kyry-nor des tachylytes. Les principales parties constituant les roches basaltiques de la Mongolie sont : le feldspath, l'augite, l'olivine, l'ilménite et la magnétite.

Le feldspath est d'ordinaire la labradorite et bien plus rarement l'anorthite; le plus souvent il n'y a qu'une génération de feldspath; quelquefois (comme les basaltes de Teukhé près du lac Kossogol) on en observe pourtant deux : des grands cristaux d'anorthite de première consolidation et des microlithes ou des tablettes de labradorite du second stade de consolidation.

L'augite représente au contraire souvent deux générations de cristaux. Ainsi, dans les basaltes de Kyry-nor, le stade de consolidation

(1) Gornoy Journal 1881, t. II, p. 80.

(2) F. Fr. Richthofen China, B. II. 1882, p. 381.

(3) Armand David, Nouv. Archives du Museum, Paris, t. III, 1867, p. 18. t. IV, 1868, p. 3.

(4) R. Pumpelly. Geological Researches in China, Mongolia and Japon, 1866, p. 38.

intrusif est représenté par des grands cristaux idiomorphes et de teinte violette de l'augite basaltique commun, tandis que le pyroxène du stade de consolidation effusif apparaît sous forme de cristaux gris-jaunâtres fibreux, qui se distinguent des cristaux du premier stade de consolidation par leur structure, leur teinte, leur clivage et enfin par leur angle d'extinction. Les basaltes de Chakhou-Koou sont encore plus intéressants sous ce rapport ; leur augite de première consolidation est formé par des petits grains violets irréguliers, qui se groupent de manière à former ensemble un grand cristal d'augite à contours réguliers. Dans les basaltes de la rivière Gorkhon (Kossogol) les grands cristaux d'augite consistent en un noyau gris clair rempli d'inclusions opaques et entouré d'une bande de grains et de cristaux violets de l'augite de seconde consolidation, tout à fait pareils aux cristaux de seconde consolidation disséminés dans la pâte de la roche ; dans ce cas-ci les grands cristaux d'augite ont pour ainsi dire servi de centre d'attraction et même de cristallisation à la seconde génération d'augite. Des phénomènes analogues, quoique moins bien prononcés, ont été observés par le professeur Judd dans les gabbros et les dolérites de l'Irlande et de l'Écosse (1).

L'olivine fait partie constituante de tous les basaltes de la Mongolie. Généralement on n'y rencontre qu'une seule génération d'olivine ; le cas contraire est rare. Aussi les grands cristaux d'olivine sont-ils toujours plus ou moins corrodés par le magma, souvent fracturés ou cassés et traversés d'un réseau de fentes. L'olivine a rarement conservé sa fraîcheur ; on observe toujours sa transformation plus ou moins avancée en une matière serpentineuse ou en limonite ; quelquefois on trouve des pseudomorphoses de calcite qui ont parfaitement conservé les contours de l'olivine, marqués par une bordure de limonite. Les cristaux d'olivine formés dans un premier stade de consolidation de la roche, servent souvent de centres d'attraction aux éléments de consolidation postérieure ; ils sont souvent entourés de lamelles d'augite et de feldspath, ainsi que de groupes d'aiguilles d'ilménite. Quelquefois un pareil groupement rappelle les sphérolithes : le centre est formé par un grain d'olivine, tandis que la périphérie consiste en lamelles allongées ou en aiguilles d'augite et d'ilménite formant des rayons convergents vers ce centre.

Parmi les autres minéraux qui se rencontrent dans les basaltes de la Mongolie c'est l'*ilménite* qui est la plus répandue ; l'ilménite s'y rencontre tantôt en aiguilles noires, non transparentes, tantôt en lamelles

(1) Quarterly Journ. Geol. Soc. London, v. XLII, 1886, p. 76.

de teinte violette foncée (mica fer-titané ?) Les formes des inclusions noires d'ilménite sont extrêmement variées ; tantôt ce sont de longues aiguilles droites ou recourbées, tantôt ce sont des lamelles allongées, quelquefois ébréchées. Le plus souvent ces inclusions sont opaques, noires, à contours très marqués ; quelquefois on observe une certaine transparence — une teinte violacée ; très souvent ces corpuscules se groupent de manière à former des houppes, des plumes, des faisceaux qui entourent les cristaux lamellaires de feldspath d'une bordure irrégulière ou s'entrelacent entre elles en groupements compliqués. Les larges lamelles d'ilménite sont plus claires et plus transparentes ; quelquefois elles ont des contours hexagonaux réguliers, le plus souvent elles sont irrégulières et corrodées. Le caractère optique de ces lamelles et l'analyse chimique démontrent qu'elles appartiennent à l'ilménite ; néanmoins ces lamelles sont bien moins nombreuses que les bâtons et les aiguilles caractéristiques d'ilménite.

La *magnétite* et l'*apatite* ne manquent non plus presque jamais tandis que les lamelles de biotite et de muscovite sont bien plus rares (comme dans les basaltes d'Orkhon et d'Askhyty).

Les basaltes de la Mongolie contiennent toujours plus ou moins de pâte amorphe ; tantôt c'est une matière vitreuse, contenant des globulites, des longulites, des cristaux etc., tantôt elle est complètement dévitrifiée et souvent transformée en une matière chloriteuse verdâtre et radiée. Les basaltes des bords du Fouy présentent sous ce rapport un phénomène intéressant : dans les variétés vitreuses et peu cristallines, la transformation de la pâte en viridite s'observe rarement ; plus la roche devient cristalline plus on observe de ces transformations et enfin, dans les variétés plus ou moins complètement cristallines, on trouve toutes les particules vitreuses entourant les cristaux, transformées en viridite. Il n'est pas improbable que la différence de conservation de la pâte amorphe soit due à une différence de composition produite par la cristallisation plus ou moins abondante.

Relativement à l'ordre de succession dans la cristallisation des différents éléments constituants des basaltes, on peut émettre les conclusions suivantes :

1° Tout d'abord se forment les minéraux ; l'apatite et le picotite ; la période de cristallisation de l'ilménite est très prolongée puisque dans quelques cas la formation de l'ilménite continue même après la cristallisation du feldspath et de l'augite, 2° ensuite vient l'olivine, 3° puis le feldspath et l'augite, tantôt l'un, tantôt l'autre en premier lieu ; 4° enfin l'ilménite termine la cristallisation.

En suivant la classification de M. Rosenbusch, basée sur la structure,

on peut dire que le plus grand nombre des basaltes de la Mongolie se rapporte aux types qu'il nomme : *holokrystallin-porphyrische* et *hypokrystallin-porphyrisch* ; les basaltes vitrophyriques sont plus rares et encore plus rares ceux à structure intersertale ; tandis que les représentants des basaltes grenus, rappelant par leur structure les gabbros, manquent complètement. Les basaltes de la Mongolie présentent donc toute une série de variétés de structure commençant par les tachylytes de Kyrynor-nor, qui contiennent, dans une pâte entièrement vitreuse, de rares cristaux d'olivine, de feldspath et d'augite et passant par les basaltes vitrophyriques de Sikouumyn aux variétés plus ou moins cristallines.

Outre les basaltes feldspathiques plus ou moins cristallins, on trouve encore près du lac Kyry-nor une tachylyte qui représente un verre rouge vif contenant des lamelles allongées de feldspath entourées d'une bordure de microlithes entrelacés, des petits cristaux prismatiques d'augite et, disséminés, de grands cristaux d'olivine ; en outre on trouve encore répartis dans la pâte, de nombreux squelettes de cristaux très caractéristiques en forme de rhomboédres ou de petites lamelles quadrangulaires à extrémités bifurquées et entourées de petits microlithes transparents. La pâte elle-même est par places très foncée, presque opaque, grâce à des taches brunes irrégulières formées par des accumulations de microlithes aciculaires bruns ou jaunes entrelacés, comme feutrés.

Près du lac Doloy-nor se trouve une limbourgite qui ne présente rien d'extraordinaire ; on distingue une pâte vitreuse brune violâtre et de nombreux petits cristaux et grains d'augite ainsi que des grands cristaux d'olivine, des grains de magnétite et des groupes d'aiguilles d'ilménite.

L'analyse chimique de plusieurs roches qui excitaient le plus d'intérêt a fourni les résultats suivants :

	Basalte au pied de la chaîne Abtzhik-Khairkhan	Tachylite du lac Kyry-Nor	Limbourgite du lac Doloy-Nor
SiO ₂	48.43 %	49.37 %	41.69 %
Al ₂ O ₃	15.54	17.67	14.85
Fe ₂ O ₃	7.95	6.28	10.39
FeO	5.09	4.81	5.43
FeO ₂	0.91	0.28	
CaO	8.13	9.12	11.20
MgO	6.08	5.02	9.84
Na ₂ O	4.03	3.27	3.71
K ₂ O	1.21	1.41	1.05
Perte p ^r calcinat.	2.07	2.15	1.06
Somme	99.44	99.38	99.32
Pes. spec.	2.758	2.522	2.851

Il me reste encore à parler des intéressants phénomènes de contact dans un fragment de granite inclus dans un basalte de Sikovusyn. La zone de contact est large de 0,07^{mm} à 0,5^{mm} ; vers la bande de contact la teinte foncée de la pâte vitreuse du basalte pâlit, de sorte que le verre, au contact, devient clair, jaunâtre. Presque dans toute son étendue la zone de contact est exprimée par une bande vitreuse claire contenant en quantité des petits cristaux prismatiques d'augite claire ; pourtant les phénomènes de contact sont quelquefois un peu différents suivant l'élément du granite qui les produit.

Dans la zone de contact avec le quartz on trouve une bande continue de cristaux prismatiques d'augite ; tantôt cette bande entoure directement le quartz, tantôt elle forme toute la zone de contact, tantôt enfin on observe deux bandes, dont l'une se trouve près du quartz tandis que l'autre en est éloignée. Outre les prismes d'augite, la zone de contact contient encore une quantité de microlithes foncés qui affectent des groupements très caractéristiques, en forme de plumes, d'éventails, de rosettes, de faisceaux, ou forment la bordure des lamelles de feldspath rapprochées de la zone de contact. La limite de la zone de contact est exprimée par une bande d'un jaune clair mais vif, ayant une largeur de 0,05^{mm} : cette bande entoure le grain de

quartz et le sépare de la pâte vitreuse du basalte ; cette bande, qui n'apparaît qu'au contact avec le quartz, est peut-être le résultat de l'action du magma igné sur le quartz. Le quartz lui-même est fendillé et le magma a pénétré plus ou moins dans ces fentes, a séparé les morceaux cassés et les a quelquefois emportés jusqu'au milieu de la zone de contact.

La biotite du granite est complètement modifiée au contact avec le magma igné ; elle s'est transformée en une masse grenue foncée traversée de larges fentes ; cette masse grenue consiste en grains de magnétite, en petits grains de quartz et en grains brun foncé d'une matière opaque. La zone de contact est moins bien prononcée que près du quartz, mais on y retrouve pourtant aussi les prismes et les grains d'augite en bordure autour du mica modifié et quelquefois aussi des groupes de microlithes. Les fentes qui traversent la matière grenue sont remplies par une matière jaune ou même brunâtre ; dans les fentes larges on peut même observer une structure fluidale et des bordures de petits cristaux d'augite ; dans les fentes étroites, cette régularité manque et les cristaux d'augite sont disséminés par toute la fente. Dans ces fentes, ainsi que dans la zone de contact, la matière vitreuse est quelquefois d'un brun très prononcé, peut-être grâce à la dissolution et à l'absorption de certains éléments du mica. Il faut ajouter que des cristaux et des grains de magnétite ne sont pas rares dans le contact avec le mica ; des petits pores et des cavités s'y trouvent souvent aussi.

Les phénomènes de contact avec le feldspath sont encore plus caractéristiques. La bande de cristaux d'augite a une position un peu différente : la pâte vitreuse du basalte pâlit au fur et à mesure qu'on avance vers le contact ; les inclusions cristallines deviennent plus rares et cèdent leur place à des faisceaux de microlithes foncés ; une bande continue de prismes d'augite traverse la pâte vitreuse presque incolore et est séparée du feldspath par une bande vitreuse incolore et dépourvue de cristaux. Quelquefois le phénomène de contact est un peu différent et toute la zone de contact présente un verre clair contenant de rares prismes d'augite et des lamelles de feldspath entourées de bordures foncées. Le feldspath lui-même a subi des modifications intéressantes : il s'est fracturé en fragments quelquefois à angles corrodés, quelquefois cassés suivant les clivages. Le magma incolore a pénétré dans les fentes des cristaux de feldspath, a produit les phénomènes que nous venons de citer et a quelquefois emporté jusque dans la zone de contact des petits fragments lamellaires de feldspath tantôt ébréchés, tantôt recourbés ou même cassés par l'action mécanique du

magma fluide ; dans un endroit du contact on peut même observer une lamelle de feldspath déjà fendue mais non encore complètement séparée du cristal, et entrant par un bout dans la zone de contact. Les éclats et même les grandes lamelles de feldspath qui se trouvent dans la zone de contact sont toujours entourées d'une bordure foncée de microlithes bruns. Les grains de feldspath sont fendillés et les fentes remplies de matières vitreuses ; souvent on peut aussi observer des failles suivant les lignes de clivage, souvent ébréchées.

2° Dr F. SACCO. Un coin intéressant du bassin tertiaire italien.

M. le Dr F. Sacco, professeur de Paléontologie à l'Université royale de Turin, envoie sous ce titre un travail dont voici le résumé :

A la suite de ses études sur le bassin tertiaire du Piémont, M. Sacco a reconnu qu'il existe, non loin de Turin, une région extrêmement intéressante et destinée à devenir classique, attendu que, sur un espace restreint de quelques kilomètres carrés, on peut observer la série complète du Tertiaire piémontais depuis l'Éocène jusqu'au Quaternaire, le tout typiquement représenté, avec les relations stratigraphiques visibles et les couches renfermant en abondance leurs fossiles caractéristiques.

La région dont il est question se trouve dans la partie orientale des collines de Turin, entre Castelnuovo et Coconato ; et elle est constituée par un pli anticlinal étroit et irrégulier dont l'axe principal est approximativement dirigé de l'Est à l'Ouest.

Dans la partie centrale du pli apparaît l'Éocène, sur lequel s'appuient les terrains miocènes fortement soulevés ; et sur ceux-ci repose à son tour, mais avec une inclinaison beaucoup plus faible, la série pliocène.

On voit donc ainsi successivement : le Ligurien, le Bartonien, le Sestien, le Tongrien, le Stampien, l'Aquitaniien, le Langhien, l'Helvétien, le Tortonien, le Messinien, le Plaisantien, l'Astien et le Villefranchien (ce dernier considéré comme pliocène par M. Sacco) et pour terminer, les deux termes quaternaires : le Saharien et le Terracien.

Le travail de M. Sacco est accompagné d'une petite carte géologique de la région décrite.

3° M. A. Rutot fait la communication suivante, accompagnée de l'exhibition d'un grand nombre de photographies.

SUR L'EMPLOI DES PLAQUES ORTHOCHROMATIQUES POUR LA PHOTOGRAPHIE DES SITES GÉOLOGIQUES

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles.

Je n'ai pas besoin de m'appesantir sur l'utilité de la photographie pour la reproduction fidèle des phénomènes géologiques : coupes compliquées de terrains, aspects physiques de régions, groupes de montagnes, grands panoramas, glaciers, éruptions volcaniques, etc.

Ces utiles applications se sont montrées tout récemment à nous, d'une manière claire et précise, à l'occasion de l'apparition du magistral ouvrage de M. Gosselet sur l'Ardenne, et des vues si intéressantes de l'éruption du Sho-Bandai-San, au Japon.

Les divers plans, les contours, les proportions sont généralement pris, par la photographie, mieux que ne pourrait le faire le plus habile dessinateur ; seules les teintes relatives des objets colorés, et les lointains n'étaient pas jusqu'ici reproduits d'une manière entièrement satisfaisante.

Pour ce qui concerne les couleurs, chacun sait que la plaque photographique ordinaire est non seulement inapte à les reproduire, mais encore à en donner l'équivalent relatif en noir et pour ce qui a rapport aux lointains, généralement estompés en teinte bleuâtre, grâce à la coloration de l'atmosphère, ou en gris clair à cause de la vapeur d'eau, ils se solarisent, c'est-à-dire qu'ils viennent au développement avec des contrastes insuffisamment accentués, et se perdent, dans le négatif, avec l'opacité du ciel.

De beaux lointains n'étaient guère obtenus jusqu'ici que dans des conditions spéciales, grâce à une transparence absolue de l'atmosphère et à un développement extrêmement soigné de l'image.

L'emploi récent des plaques dites « *orthochromatiques* » a permis de remédier efficacement aux deux inconvénients qui viennent d'être signalés.

Ces plaques orthochromatiques sont donc destinées à donner, sur l'épreuve positive en noir, des nuances d'intensité concordant avec celles des couleurs naturelles.

La rétine de notre œil est en effet loin de percevoir les couleurs, au point de vue surtout de l'impression lumineuse, comme les perçoit la plaque photographique sensible au bromure d'argent.

Chacun sait que la lumière solaire blanche qui nous éclaire, se décompose, au moyen du prisme, en sept teintes principales, qui constituent le spectre solaire.

Or, pour notre œil, le rouge, l'orangé, le jaune et le vert forment la partie la plus brillante du spectre, tandis que le bleu, l'indigo et le violet nous paraissent relativement sombres.

Pour une glace sensible au bromure d'argent, le rouge équivaut à l'obscurité complète, l'orangé et le jaune à une lumière extrêmement faible, le vert à une lumière faible, tandis que le bleu et le violet impressionnent vivement le bromure d'argent au point que la bande violette photographiée est beaucoup plus large que celle que notre œil perçoit et que des objets ou des lueurs que nous ne voyons pas, peuvent venir se peindre sur la surface sensible.

La couleur des objets n'est due qu'à une décomposition de la lumière blanche, c'est-à-dire que certains objets renvoient toute la lumière qu'ils reçoivent et alors ils paraissent blancs; que beaucoup d'autres absorbent certains rayons et renvoient les autres, et alors ils apparaissent colorés, et qu'enfin le reste absorbe tous les rayons et n'en renvoie aucun; alors ces objets sont noirs.

Si donc nous nous mettons devant un paysage déterminé, que notre œil voit d'une certaine manière, et que nous braquions en même temps un appareil photographique, la plaque sensible va voir le même paysage à sa façon; le rouge, l'orangé, le jaune, le vert la laisseront assez indifférente, mais tout ce qui est blanc, bleu et violet l'impressionnera vivement et d'une manière à peu près égale.

D'autre part, le bromure d'argent jouit d'une propriété peu avantageuse au point de vue photographique: il se solarise; c'est-à-dire que pour produire le maximum d'effet sur la glace sensible, un rayon lumineux ne peut l'impressionner qu'une quantité de temps strictement limitée: trop peu, l'effet est insuffisant; trop et l'image se voile au développement en même temps que les contrastes s'affaiblissent et tendent vers l'uniformité.

Or, qu'arrive-t-il lorsque nous photographions un paysage avec verdure, montagnes, lointains, ciel et nuages. C'est que les nuages, le ciel et les lointains, très éclairés, vont impressionner instantanément au maximum le bromure d'argent, tandis que la teinte brunâtre des roches ou la couleur verte foncée de la végétation commencent à peine à agir pendant ce même temps.

Sous peine de ne trouver au développement qu'une épreuve représentant le ciel et les lointains, avec une simple silhouette des plans plus rapprochés de l'opérateur, on laisse donc se continuer l'action lumineuse pour impressionner les bruns et les verts ; mais pendant ce temps, le ciel bleu se solarise, les nuages gris suivent de près ainsi que les lointains et, au développement, on obtient une épreuve d'assez belle apparence, donnant bien les premiers plans, mais dont le ciel, les nuages et les arrière plans disparaissaient dans une opacité générale.

Il y a donc antagonisme perpétuel entre les premiers plans relativement obscurs et colorés, et le ciel y compris les lointains, généralement bleus, gris ou bleutés ; de sorte qu'avec les glaces ordinaires, l'épreuve positive ou définitive n'est le plus souvent qu'une moyenne entre les résultats extrêmes, épreuve plus ou moins exacte, plus ou moins harmonieuse suivant le but que l'on se propose d'atteindre.

Mais, de toutes façons, l'image n'est jamais parfaite ; elle n'est pas telle qu'on la voit, ni telle qu'on souhaite de l'obtenir ; aussi a-t-on cherché à remédier aux inconvénients signalés.

Le remède réside dans l'emploi des plaques orthochromatiques.

Il a été reconnu que lorsqu'on plonge pendant quelques instants une plaque au gélatino bromure d'argent ordinaire dans un bain très dilué de certaines couleurs d'aniline, dans une teinture rouge, par exemple, qui a reçu le nom d'*éosine*, la plaque, séchée et légèrement teintée à sa surface, prend une certaine propension à être un peu plus sensible aux rayons allant du rouge au jaune. Toutefois, l'effet n'est pas très marqué et même certains opérateurs l'ont nié.

Mais si l'on interpose devant l'objectif un verre ou une pellicule mince et très transparente de gélatine colorée en jaune vif, le résultat cherché est complètement atteint.

D'une part, les rayons blancs, bleus et violets sont en partie éteints ou rendus moins actiniques, mais d'autre part la sensibilité de la plaque pour les rayons rouges, orangés et jaunes s'exalte, de sorte qu'il s'établit ainsi un équilibre, une pondération dont l'effet est de rapprocher considérablement le résultat photographique final de la perception du même sujet vu par l'œil.

D'une manière générale pour le plein air, la pose, c'est-à-dire le temps d'exposition de la plaque sensible à la lumière, se trouve allongée du quadruple environ ; si donc un paysage donné demande, avec la plaque ordinaire, une seconde de pose, il faudra quatre secondes pour la glace rendue orthochromatique par l'*éosine* et par l'adjonction, devant l'objectif, de la pellicule jaune transparente.

Ainsi qu'on le voit, bien que le temps de pose soit allongé, le procédé n'en reste pas moins absolument pratique; les plaques orthochromatiques se vendent actuellement dans le commerce et le bagage photographique, déjà si réduit, ne s'accroît que d'un simple obturateur d'objectif percé d'un trou rond et muni de la pellicule jaune (1).

Les géologues et les explorateurs sont donc maintenant en possession d'un procédé qui leur permet de rapporter de leurs explorations des vues de coupes de teintes antiphotogéniques, des végétations détaillées et fouillées, et surtout des vues d'ensemble, des horizons, des lointains, des profils montagneux, souvent si utiles à posséder pour pouvoir donner une idée exacte d'une région lointaine.

Le sujet de cette communication m'est venu à l'esprit à l'inspection du magnifique album dont M. Boissonas, photographe à Genève, a fait don à l'Association belge de photographie.

Ce superbe album montre aussi clairement que possible les effets de l'orthochromatisme, aussi bien en ce qui concerne la reproduction des tableaux en couleur : chromolithographies, aquarelles, gouaches, peintures à l'huile, que celle des scènes de la nature.

Pour chaque sujet les résultats obtenus au moyen de la plaque ordinaire et au moyen de la plaque orthochromatique avec pellicule jaune sont placés côte à côte et c'est merveille de comparer les épreuves.

Pour ce qui concerne le sujet qui nous occupe plus spécialement, M. Boissonas donne la vue du Mont Blanc, prise de Genève.

Avec la plaque ordinaire, c'est à peine si l'on perçoit quelques détails de la rive opposée du lac Lemman et les contours vagues des Voirons et du Salève forment l'horizon; tandis qu'avec la plaque orthochromatique, non seulement cette rive avec ses montagnes se détache avec netteté, mais tout le panorama grandiose de la chaîne du Mont blanc, admirable de détails et éloignée de 80 kilomètres de l'opérateur, se montre au fond dans toute sa splendeur.

On peut donc dire, actuellement, que ce que l'œil voit, la photographie peut le rendre.

4° C. UBAGHS. Le crâne de la *Chelonia Hoffmanni*.

Le travail envoyé sous ce titre par M. Ubahgs étant un travail purement descriptif, ne peut être résumé au point de vue anatomique.

L'auteur rappelle d'abord les mœurs des tortues marines, qui vivent par troupes nombreuses dans les parages où on les trouve actuellement.

(1) Une pellicule de gélatine jaune se trouve jointe à chacune des boîtes de 12 plaques orthochromatiques de M. Boissonas.

Il montre ensuite que, pendant le dépôt de la mer maestrichtienne, le site de Maestricht formait une région littorale, favorable au développement des grands Chéloniens d'alors, dont les vestiges ne sont cependant pas d'une abondance considérable. Il attribue aux courants littoraux et aux vagues, battant par places des rives escarpées, la désagrégation des squelettes de Tortues, dont aucun ne nous est parvenu à l'état complet.

De la tête de la *Chelonia Hoffmanni* on ne connaissait jusqu'ici que quelques débris d'ossements décrits par le Prof. Winkler et un crâne effrité, à demi engagé encore dans la roche, qui fait partie des collections de l'Athénée de Maestricht, fossile en pitoyable état, dont le dessin au trait, fourni par M. Winkler, ne correspond pas aux caractères de la superbe pièce qui vient d'être découverte par M. Ubaghs.

Le crâne dont il donne la description détaillée mesure 0^m,27 de long sur 0^m,23 de large et il est admirablement conservé.

Ce crâne, conclut l'auteur, se distingue de celui de l'espèce actuelle, la *Chelonia Mydas*, par les caractères suivants :

1° Par un fort relèvement des palatins et du vomer, relèvement qui dépasse même les bords tranchants des sus-maxillaires : ce qui est l'opposé chez l'espèce actuelle.

Dans *Chelonia Mydas* les palatins sont plus courts ; le vomer se réunit par une suture dans sa partie antérieure aux deux sus-maxillaires ; le vomer est plus large au milieu et se réunit vers sa moitié aux deux palatins.

2° Les choanes (narines internes) sont plus rejetées vers l'occiput.

3° La voûte palatine est triangulaire et non parabolique.

4° Les faces latérales du crâne sont plus inclinées.

5° Le plan de l'ouverture des narines externes est très incliné, au lieu d'être presque vertical.

6° Le diamètre antéro-postérieur des narines externes est notablement plus grand.

7° Le plan de chaque orbite est fortement incliné sur le plan médian du crâne, au lieu d'être presque vertical.

8° L'espace inter-orbitaire est sensiblement plus étroit.

9° Le diamètre maximum des orbites est un peu plus grand que dans *Chelonia Mydas*.

Quatre planches illustrent et complètent la description de ce crâne, que M. Ubaghs fait suivre de quelques considérations sur le contraste offert par les gisements des deux rives de la Meuse, en ce qui concerne le nombre et l'état de conservation des vertébrés marins que l'on y rencontre.

L'abondance et le bon état de préservation des squelettes entiers ou presque tels, dans les gisements de la rive droite seraient dus, d'après l'auteur, à des causes géographiques : situation du littoral, action des courants, des vagues côtières, etc.

Le crâne dont il fournit la description provient d'un banc dur du Calcaire de Kunraed, entre Kunraed et Benzenrath : il a donc été recueilli dans un horizon qui, autrefois, était désigné comme Maestrichtien inférieur mais qui, aujourd'hui, est considéré par MM. Ubaghs Rutot et Van den Broeck comme formant le sommet du Sénonien du Limbourg et l'équivalent de la craie brune phosphatée du Hainaut. Cet horizon est caractérisé par un mélange de formes sénoniennes et maestrichtiennes ; ce qui en fait une vraie couche de passage entre le Sénonien et Maestrichtien.

Après l'audition du résumé ci-dessus, fourni par M. le Secrétaire, l'Assemblée décide l'impression aux Mémoires du travail de M. Ubaghs, avec les planches et figures qui l'accompagnent.

5° M. *E. Van den Broeck* fait la communication suivante, accompagnant l'exhibition d'une carte spécimen (comprenant le territoire belge) feuille 24 (c. IV.)

LA NOUVELLE CARTE GÉOLOGIQUE INTERNATIONALE D'EUROPE

A L'ÉCHELLE DU $\frac{1}{1.500.000}$

PRÉSENTATION D'UNE FEUILLE SPÉCIMEN

par **Ernest Van den Broeck**.

La belle carte géologique dont j'ai l'honneur d'exhiber aujourd'hui la première feuille-spécimen à mes confrères de la Société belge de Géologie avait été décrétée par le Congrès Géologique international de Bologne, dans ses séances des 29-30 septembre 1881.

L'utilité d'une telle œuvre, dans la confection de laquelle on allait appliquer au territoire entier de l'Europe les procédés d'unification de légende, de couleur, de conventions graphiques ; dans laquelle on allait réunir la synthèse des progrès de l'étude géologique de cette importante partie du monde, et à l'élaboration de laquelle, nations et géologues s'unissaient en une pensée commune d'entente et de progrès ; cette utilité, dis-je, n'est plus à démontrer ni à justifier devant des géologues.

Aussi la féconde proposition émise par le Congrès de Bologne fut-

elle chaleureusement accueillie et la carte géologique internationale d'Europe décrétée avec enthousiasme.

Une Commission de huit membres fut chargée de réunir les éléments scientifiques nécessaires à l'élaboration de cette carte et d'en organiser l'exécution matérielle.

Cette Commission était composée de MM. *Beyrich* et *Hauchecorne* formant le Directorium de Berlin et représentant l'Allemagne (où allait avoir lieu trois ans plus tard le prochain Congrès géologique-international). M. *Daubrée* y représentait la France, M. *Giordano* l'Italie, M. *von Mæller* la Russie, M. *von Mojsisovics* l'Autriche-Hongrie, M. *Topley* la Grande-Bretagne et M. *Renevier*, Secrétaire-général de la Commission, représentait la Suisse.

La Commission se réunit une première fois en 1882, à Foix, puis en 1883, à Zurich. Les comptes-rendus de ces réunions sont insérés p. 243 et 279 dans le C.-R. du 3^{me} Congrès géologique international, à Berlin, et bientôt l'œuvre fut mise sur pied. A sa demande M. *von Mæller*, devant longuement s'absenter, fut remplacé dans la Commission par M. *Karpinsky*.

Il fut bientôt décidé que l'éditeur de la carte serait la Maison Reimer et C^{ie} à Berlin, que la carte serait publiée en 49 feuilles (7 × 7) de 0^m,48 sur 0^m,53 et formerait, assemblée, un rectangle de 3^m,36 de haut sur 3^m,72 de large.

Le prix de souscription à cette carte est de fr. 100, et sera porté à fr. 125 en librairie. Afin de donner à l'éditeur les garanties matérielles nécessaires, huit grands États se sont chacun engagés à prendre officiellement cent exemplaires de la carte internationale. La Belgique et cinq autres petits états se sont partagés cent autres exemplaire, ce qui porte à 900 le nombre de cartes garanties à l'éditeur par la Commission internationale.

La feuille spécimen (la feuille de Berlin — 24 (c. IV), laquelle comprend précisément le territoire de la Belgique) montre aisément qu'il eût été difficile, avec une échelle aussi réduite, de figurer convenablement le relief du sol sans faire tort à la clarté technique des indications géologiques; toutefois le grand développement et la précision du tracé du réseau fluvial obvient en partie à cet inconvénient.

La carte, sans être muette, contient un minimum de noms propres. On y trouve cependant les noms des grandes villes, des fleuves et des régions géographiques: le tout orthographié suivant la langue régionale et imprimé en lettres latines. Les glaciers présentent un tracé bleu; la mer, les lacs, les grandes régions marécageuses (comme les Fagnes en Belgique) sont en blanc. Les alluvions ont reçu une teinte très légère d'un gris verdâtre.

La gravure de la partie topographique doit être en ce moment fort avancée, sinon terminée, si l'on en juge par ce fait qu'il y a trois ans, au Congrès de Berlin, trente-deux feuilles étaient déjà gravées et imprimées en noir. La feuille 24 (c. IV), dont la constitution et la diversité d'éléments géologiques sont favorables aux essais, est la seule jusqu'ici qui ait paru en couleurs.

Dans cette carte on peut fort bien apprécier l'heureux choix des principes et des couleurs adoptés pour la confection de l'œuvre. Il a été entendu que chaque grand système géologique serait représenté par une couleur appropriée. Ainsi au système triasique est affecté le violet, au Jurassique le bleu, au Crétacique (ou Crétacé) le vert, au Tertiaire le jaune, etc. Aux subdivisions de ces systèmes sont appliquées les teintes graduées et d'intensité différente de ces mêmes couleurs : les plus inférieures étant toujours les plus foncées.

La couleur jaune du Tertiaire, par exemple, fournit quatre teintes, de plus en plus claires en montant, et indiquant respectivement l'Éocène, l'Oligocène, le Miocène et le Pliocène.

Une exception à cette règle est fournie par le Carbonifère, dont la série supérieure, le terrain houiller est représentée par une teinte noire, alors que le Calcaire carbonifère sous-jacent est représenté par du gris. Cette exception est justifiée par l'habitude invétérée et très générale que l'on a de représenter le Houiller de cette manière sur les cartes géologiques.

L'ensemble de la Carte comprendra 36 teintes, dont 24 consacrées aux terrains sédimentaires, 3 aux terrains archéens et 9 aux roches éruptives.

Pour juger de l'effet d'ensemble que produira la Carte internationale, il suffit de jeter un coup d'œil sur la belle carte géologique de France, à l'échelle du $\frac{1}{500,000}$ actuellement en cours de publication par les soins de MM. G. Vasseur et L. Carez et dont les teintes et couleurs sont celles adoptées pour la Carte géologique d'Europe. Ceux de nos confrères qui ont visité l'Exposition du Grand Concours à Bruxelles, en 1888, ont pu admirer, dans le compartiment français, cette œuvre remarquable et se convaincre de la manière claire et détaillée dont les divers massifs géologiques se détachent les uns des autres. Nous sommes heureux de pouvoir, en passant, rendre cet hommage mérité à l'œuvre de nos savants et zélés confrères.

Voici maintenant le tableau des subdivisions adoptées par le Congrès, leurs notations graphiques et leurs couleurs.

Dépôts actuels et alluvions	a	Couleurs gris verdâtre, très pâle
Quaternaire (1)	q	Teinte brune pâle
Tertiaire	m 4 ; m 3 ; m 2 ; m 1	Diverses nuances de jaune
Crétacé	c 2 c 1	Teintes et hachures vertes
Jurassique	i 3 ; i 2 ; i 1	Teintes bleues
Triasique	t 3 ; t 2 ; t 1	Teintes et hachures violettes.
Permien	p	Teinte brune
Carbonifère	h 2 ; h 1	Teinte et hachures grises
Devenien	d 3 ; d 2 ; d 1	Teintes brunes sépia
Silurien	s 2 ; s 1	Teintes de vert bleuâtre
Cambrien	c b	Teinte de gris verdâtre
Archéen	a 3 ; a 2 ; a 1	Teintes et hachures roses

Quant aux terrains éruptifs qui, dans certaines régions de l'Europe, acquièrent une importance inconnue en Belgique, ils sont divisés en sept groupes, représentés par des teintes et par des points rouges brillants et foncés et dont les notations sont les suivantes :

γ pour les Granites, etc. ; π pour les Porphyres ; τ pour les Trachytes ; ϕ pour les Ophiolites ; μ pour les Diabases et Mélaphyres ; β pour les Basaltes ; v pour les Laves des volcans éteints et actifs ; v' pour les Tufs stratifiés et v'' pour les cendres et scories, des mêmes.

La confection d'une carte géologique comprenant un territoire aussi vaste que l'Europe, dont les diverses régions ont reçu des élaborations scientifiques d'avancement inégal, de précision variée, présentant encore bien des problèmes en suspens, et enfin dont l'échelle minime ne permet pas partout l'indication de subdivisions pouvant être fort restreintes localement et devenir insaisissables dans cette œuvre synthétique : cette confection, disons-nous, a dû se heurter à bien des difficultés diverses. La Commission internationale de la carte en a résolu un certain nombre d'une manière simple et heureuse et nous croyons intéressant de fournir quelques détails à ce sujet.

Ainsi un premier cas est fourni par les régions où les travaux des géologues ont fait connaître la présence et l'extension d'un système géologique déterminé, sans qu'il soit toutefois possible, dans l'état actuel de la science, d'en préciser les subdivisions.

Dans ce cas on a recours à une *nuance moyenne* de la couleur du système déterminé et l'on emploie comme notation la lettre caractéris-

(1) Ensuite des discussions ouvertes lors du récent Congrès géologique international de Londres, la Commission de la carte internationale d'Europe, adoptant la manière de voir des géologues qui admettent que l'ère tertiaire dure encore, a décidé, paraît-il, à l'unanimité, de remplacer dans la légende, le terme Quaternaire par Pleistocène (Quater). C'est là un changement que tout le monde ne trouvera peut-être ni heureux, ni justifié, mais devant lequel il convient de s'incliner.

tique de ce système *sans exposant*. J par exemple, s'il s'agit du système jurassique.

Un deuxième cas est fourni par la petitesse de l'échelle qui, suffisante pour certaines régions où les subdivisions d'un système donné sont largement étalées, ne permet plus, pour d'autres, la décomposition de ces mêmes subdivisions, se présentant en couches redressées ou moins développées.

On utilise encore la *nuance moyenne*, et le monogramme, ou lettre caractéristique du système, est alors muni d'un *exposant spécial* indiquant la réunion des subdivisions représentées : J ¹⁻³.

Il se peut encore que le système admis soit douteux comme classement dans l'échelle géologique. Faisant toujours appel à la *teinte moyenne* on fait alors suivre la lettre caractéristique d'un signe de doute : J?

Enfin un certain nombre d'étages présentent un groupement contestable et sont rapportés suivant les écoles géologiques en présence, tantôt à l'un, tantôt à l'autre des systèmes types entre lesquels ils se trouvent enclavés. Ces horizons à classement douteux sont alors représentés soit par des lignes de points en teintes vives, soit par des hachures placées aux limites des systèmes adjacents.

Comme on le voit, la répartition des couleurs et des teintes, correspondant à la distribution des systèmes et de leurs subdivisions, la convention relative aux monogrammes et aux cas spéciaux, et enfin les règles générales admises pour l'œuvre de la Carte géologique internationale d'Europe, sont d'une application simple et facile, et c'est avec une légitime impatience que les géologues attendent la publication définitive et rapide de l'œuvre dont je viens d'exposer l'organisation et dont j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui le très remarquable spécimen.

Pour terminer je désirerais ajouter quelques mots au sujet de celui-ci. La feuille 24 (CIV) que représente ce spécimen s'étend jusqu'à la latitude de Copenhague au Nord ; elle comprend Stettin et Prague à l'Est, Nuremberg et Metz au Sud ; Reims et Middelbourg à l'Ouest. Le territoire qu'elle renferme est fort varié dans sa constitution géologique et le fait que cette carte comprend la Belgique toute entière permet d'apprécier la délicatesse de détails qu'appelait l'exécution du spécimen.

Les membres de la Société belge de Géologie constateront avec plaisir que, pour ce qui concerne la Belgique, cette carte d'Europe reproduit fidèlement la répartition des dépôts pliocènes, miocènes

et oligocènes de notre pays, publiée dans notre Bulletin en 1887 (1) et dont la primeur a ainsi été réservée à la Société.

J'ajouterai que le figuré géologique belge, tel qu'il figure sur la carte internationale, constitue la copie exacte et intégrale de la synthèse fournie à la Commission internationale de la carte d'Europe par le Service officiel de la carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle du $\frac{1}{20.000}$ (2).

Dans cette synthèse le Service a englobé, outre les résultats de ses propres travaux de levés et d'exploration, ceux qu'il considère comme justifiés parmi les travaux des autres géologues belges, de sorte que, malgré son échelle restreinte, la représentation géologique du sol belge fournit, dans la carte d'Europe, un excellent résumé du progrès scientifique accompli depuis l'œuvre de Dumont.

On est frappé, lorsqu'on tient compte de la différence des échelles : l'une étant dix fois plus petite que l'autre, des modifications considérables apportées depuis la publication de l'œuvre du savant stratigraphe dans la synthèse géologique de notre pays, et tout esprit impartial éprouvera en présence de ce document si éloquent, le profond et sincère regret que l'œuvre si utile et si nécessaire de la *Carte géologique détaillée de la Belgique* ait subi la longue interruption qui déjà depuis plus de trois ans a enrayé, dans notre pays, l'exécution de l'œuvre considérable dont la carte géologique internationale d'Europe contient l'éloquente synthèse.

(*Applaudissements.*)

La séance est levée à 10 h. 20

(1) Voir la carte chromolithographiée à l'échelle du $\frac{1}{800.000}$ qui accompagne le travail intitulé : *Note sur un nouveau gisement de la Terebratula grandis (Blum.) avec une carte de l'extension primitive des dépôts pliocènes marins en Belgique*, par E. Van den Broeck. — Bull. Soc. Belge de Géol. etc. T. I, 1888. Mém. p. 49-59, pl. II.

(2) Afin de pouvoir raccorder le tracé des couches tertiaires de Belgique aux figurés des Pays-Bas, où ces mêmes dépôts, inaccessibles, sont recouverts d'épaisses formations quaternaires et modernes, seules représentées en ces parages, il a fallu admettre pour la Belgique une *limite idéale* de recouvrement post-tertiaire et de changement de couleur géologique. Cette limite a été tracée suivant les contours approximatifs d'une ligne d'inaccessibilité des formations tertiaires dépassant la profondeur de 4 à 5 mètres sous le sol. La reconnaissance *rapide* du sous-sol tertiaire, à l'aide de la sonde à main, peut facilement s'effectuer sous une épaisseur plus grande des sables aquifères quaternaires ou modernes qui s'étendent dans le Nord de la Belgique (Campine).

NOUVELLES ET INFORMATIONS DIVERSES

Un facteur important dans l'érosion d'un cours d'eau. — D'après le major Powell, plus l'eau d'un fleuve est chargée de sédiments et plus ce fleuve opère l'érosion de ses rives. Il développe au long cette vue, à propos du Mississipi, dans un récent numéro de *Science*.

Nappe pétrolifère dans l'Arkansas. — On a découvert, il y a peu de temps, une nappe pétrolifère dans l'Arkansas, à 20 kilomètres environ de Fort-Smith. On l'a rencontrée en forant un puits à la recherche de gisements de charbon. L'huile brûle en arrivant à l'extérieur, la flamme monte à près de 14 mètres.

Tremblement de terre en Nouvelle-Zélande. — Le premier septembre, un tremblement de terre assez violent s'est fait sentir en Nouvelle-Zélande. Il y a eu cinq chocs différents en une demi-heure.

Effets de l'explosion du Bandai San, au Japon. — Nos Procès-verbaux contiennent une relation de ce grandiose phénomène géologique. (Voir séance du 31 Octobre de cette année, pp. 297-300).

Il convient d'ajouter aux détails fournis, que l'on évalue la masse des matériaux arrachés au Bandai-San et projetés dans la plaine avoisinante à *sept cents millions de tonnes* environ, au bas mot. L'évaluation est basée sur l'étendue recouverte par les débris et sur la profondeur moyenne de la couche formée par ceux-ci.

Tremblement de terre. — Le 6 septembre, il y a eu à Mexico un assez violent tremblement de terre. Les maisons ont craqué et vacillé, les habitants sont sortis dans la rue, effrayés, mais il n'y a eu rien de plus. Des vents violents et des tempêtes de poussières ont précédé la secousse, qui a été l'une des plus violentes que l'on ait observé.

Un ancien volcan des îles Philippines, le Mayon, a repris son activité. L'éruption a causé des dégâts matériels considérables et a fait de nombreuses victimes humaines.

Nouveau moteur hydraulique. — Pour utiliser la force d'un cours d'eau, M. Jayn, ingénieur russe, a imaginé le dispositif suivant :

Un câble sans fin, complètement noyé, porte une série de cônes en toile à voiles, s'ouvrant et se fermant comme des parapluies. Il passe à l'une de ses extrémités, sur un double tambour établi à bord d'un ponton et à l'autre extrémité sur une poulie de renvoi suspendue à une bouée. En ouvrant les cônes du brin supérieur, le courant les pousse, communique aussi une certaine vitesse au câble sans fin, et par suite le tambour reçoit un mouvement de rotation, que l'on peut utiliser d'une manière quelconque. Les cônes du brin inférieur sont, au contraire, fermés par l'action du courant auxquels ils présentent leur pointe.

Une application toute indiquée est l'élévation de l'eau de rivière employée aux irrigations.

La faune de Laramie. — M. C. A. White vient de publier, pour le *Geological Survey* des États-Unis, un volume in-4° de 150 pages avec 31 planches, intitulé : *A Review of the non-marine fossil Mollusca of North America*, consacré à l'étude

et à la description de la faune malacologique non marine de tous les terrains de l'Amérique du Nord, depuis le Dévonien jusqu'au Tertiaire supérieur. Les fameux gisements de Laramie, cette formation qui paraît relier le Crétacé au Tertiaire et qui pourrait être synchronique avec nos intéressants dépôts belges : Tufeau de Ciply et Calcaire de Mons, ont fourni à l'auteur d'abondants matériaux indiquant une faune saumâtre. D'après M. White, les espèces actuelles du Mississipi, descendent directement des espèces de Laramie et de nombreux faits exposés en détail par lui, semblent corroborer cette opinion.

Une pluie d'encre. — M. L. Eddie, de Graham's Town, cap de Bonne Espérance, a donné dans divers recueils scientifiques une description intéressante d'une pluie d'encre tombée dans la colonie du Cap, le 14 août 1888. Un orage, commencé vers midi et qui dura jusqu'au lendemain matin assez tard, fut accompagné, par moments, de fortes averses ; des espaces étendus se trouvèrent couverts d'une eau aussi noire que de l'encre. Deux théories, dit M. Eddie, peuvent rendre compte de ce phénomène, l'une, que l'eau avait reçu cette coloration des particules volcaniques restées en suspension dans l'atmosphère à la suite d'une éruption récente ; l'autre, et la plus probable, que la terre dans son voyage à travers l'espace, avait rencontré un essaim de poussières météoriques exceptionnellement épais ; que cette matière extraordinaire, consistant en fer météorique, entraînée par la pluie et mêlée à l'eau des mares et aux débris organiques que cette eau contient, s'était dissoute en donnant au tout une couleur noire ou d'encre. Il y a aussi l'hypothèse que la couleur noire pourrait provenir simplement du mélange de cette fine poussière cosmique avec l'eau ; mais l'observateur est plus porté à penser que la teinte d'encre provient de ce que le fer se dissolvait dans de l'eau chargée de débris organiques, bien qu'une partie des particules cosmiques puisse avoir flotté sans se dissoudre dans l'eau et ensuite s'y être déposée comme sédiment.

L'aspect était celui qu'aurait de l'eau légèrement acidulée après avoir séjourné pendant une nuit dans un vase en fer.

La géologie des massifs de Garlaban et d'Allauch. — Notre Bulletin contient une étude détaillée de la constitution de ce massif, dû à la plume de nos confrères MM. Gabriel et Gourret. M. Marcel Bertrand vient de présenter à l'Académie des sciences de Paris (C-R. N° 23, 3 décembre) les résultats de recherches qu'il a entreprises dans la même région et spécialement dirigées vers l'élucidation de mouvements du sol ayant donné lieu à des dispositions particulières. Le fait qui a attiré l'attention de M. Bertrand est le suivant. Au milieu des formations crétacées qui constituent le massif montagneux d'Allauch, on voit apparaître brusquement une bande, large de quelques mètres à peine, de marnes rouges et de cargneules représentant incontestablement le Trias. Cette bande, que l'on peut suivre sur plusieurs kilomètres, a l'apparence d'un filon intercalé entre les couches. Elle sépare l'Urgonien, avec quelques lits marneux néocomiens à sa base, du puissant massif des calcaires à Hippurites. Après étude de la région, M. Bertrand conclut que :

1° Le massif d'Allauch, avant les dénudations, a été couvert complètement par le Trias ou par des couches jurassiques ; le chapeau de Garlaban, formé de Néocomien inférieur, qui repose sur des couches plus récentes, est un dernier témoin de ce recouvrement et le renversement de la série près d'Allauch en montre encore l'amorce.

2° Cette couverture, enlevée par la dénudation, est la continuation des massifs respectés à l'ouest : les couches crétacées pénètrent donc profondément, de plusieurs kilomètres, sous le massif jurassique de l'Étoile.

3° Le massif d'Allauch forme le centre d'un pli synclinal couché; il a donc subi des effets horizontaux considérables, et les lacunes qu'on y observe dans la série crétacée ne sont pas, comme on l'a cru, des lacunes véritables et des indices d'émergence, mais seulement des suppressions mécaniques par étirement et glissements des bancs les uns sur les autres.

Une rivière souterraine dans le Gard et la formation des cañons des Causses. — Il existe dans les plateaux jurassiques des Causses, de curieuses et profondes vallées à parois verticales, rappelant exactement les cañons des régions classiques de l'Amérique du Nord.

La question d'origine de ces gorges étroites et profondes, si différentes des vallées ordinaires, vient d'être éclairée par l'exploration qu'a faite récemment M. E. A. Martel, (C.-R. Acad. Sc. de Paris, n° 23-3 décembre 1888) de la rivière souterraine de Bramabiau, qui traverse les calcaires infra-liasiques du plateau de Camprieu.

C'est grâce à l'emploi d'un bateau portatif et démontable, en toile imperméable, que cette exploration a pu être tentée avec un plein succès.

Le cours d'eau souterrain a 700 mètres de développement; il est coupé par six cascades et s'élargit en un petit lac. Des galeries latérales, à sec, s'étendent sur environ un kilomètre.

Cette caverne, curieusement ramifiée, forme des couloirs uniformément hauts de 10 à 50 mètres et n'ayant que 1 à 6 mètres de largeur. Il est aisé de reconnaître les diaclases ou cassures naturelles du calcaire.

Le ruisseau a utilisé ces fractures du sol pour s'écouler sous terre, et cela à une époque relativement récente, car son ancien lit à ciel ouvert s'observe encore fort bien. Le travail chimique de dissolution du calcaire et d'élargissement de ces fractures naturelles en grottes spacieuses n'a pas encore eu le temps de s'effectuer avec intensité : mais la disposition des lieux montre clairement qu'une pareille origine a provoqué, aux dépens des dolomies supérieures des Causses, la formation, par un régime fluvial ancien, des cañons qui s'y observent et des immenses cavernes que vient d'y découvrir cet été M. Martel.

Les diaclases des dolomies ont été élargies en avenues souterraines et en voûtes spacieuses, puis, les éboulements aidant, et l'érosion augmentant sans cesse, le lit intérieur des rivières souterraines est devenu aérien : les marnes tendres sous-jacentes à la dolomie se sont trouvées attaquées à leur tour et les cañons se sont approfondis de plus en plus.

Il y a à noter ici le rôle important que peuvent jouer dans l'origine des vallées les fractures du sol, et l'on prend sur le fait l'origine des cavernes dans les roches calcaires.

Nous ajouterons que les cavernes de Han et de Rochefort et bien d'autres en Belgique, n'ont évidemment pas d'autre origine.

A Han, également, on observe comme au plateau de Camprieu, contournant le massif calcaire parcouru souterrainement par la Lesse, l'ancien lit à ciel ouvert de cette rivière, lit qu'elle reprend parfois comme réservoir supplémentaire, lorsque de trop grandes quantités d'eau ne peuvent trouver issue dans la caverne.

Analyse de l'eau du Nil. — On lit dans le numéro 4 (23 juillet 1888) des Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris, une note de M. A. Muntz, dans laquelle ce chimiste ayant, à la demande de M. A. d'Abbadie, étudié les causes de la fertilité proverbiale du Nil, recherche si c'est aux nitrates que ces eaux renferment que cette fertilité est due.

Divers échantillons des eaux du Nil, préparés suivant le procédé Muntz et Aubin, en vue d'éviter toute altération, ont été analysés et ont fourni des quantités variables de nitrates, mais ne dépassant guère 4^{mg} d'acide nitrique par litre. Dans deux des échantillons le nitrate s'est élevé à environ 7^{mg} et demi par litre et l'azote à un peu plus de 1^{mg}. Les nitrates du Nil sont donc moins abondants que dans l'eau de la Seine, où M. Boussingault a trouvé 11^{mg} de nitrate de potasse par litre. Dans les régions tempérées, l'eau de pluie ne renferme que peu d'acide nitrique : la moyenne peut varier de 2 à 4 et 5 dixièmes de milligramme. Il n'en est pas de même dans les climats chauds, où cette moyenne peut devenir dix fois plus élevée. Une partie des nitrates du Nil provient donc sans doute directement de l'atmosphère, mais une partie doit provenir de terrains traversés par les eaux et par les affluents ayant baigné un sol où, en raison de la température élevée qui y règne, la nitrification des débris organiques doit s'opérer d'une manière énergique.

Relativement à l'apport d'azote que les eaux du Nil peuvent fournir à la végétation, M. Muntz établit que « les nitrates ne sont pas absorbés par la terre ; il n'en restera dans le sol qu'en proportion de l'eau qui y restera elle-même retenue. Or une terre moyenne peut retenir $\frac{1}{5}$ de son volume d'eau, soit, en considérant une profondeur de 2 mètres, 4000 m³ d'eau par hectare.

« Avec une teneur en azote de 1^{mg},052 par litre (août) l'eau du Nil laisserait donc dans le sol de ce chef 4^{kg},208 d'azote par hectare ; avec une teneur de 0^{mg},519 (septembre) elle n'en laisserait que 2^{kg},1036. On voit combien est peu importante la quantité d'azote que peut laisser au sol l'eau du Nil qui l'imprègne. La masse d'eau qui a séjourné sur le sol, remporte avec elle, à une petite fraction près, le nitrate qu'elle avait apporté. Une récolte de 30 hectolitres de blé par hectare absorbe, rien que pour ses parties aériennes, 76^{kg} d'azote. Qu'est-ce, en regard de ce chiffre, le faible apport d'azote dû à l'eau du Nil ?

« Il ne semble donc pas que les nitrates que renferme l'eau du Nil doivent être considérés comme la principale cause de la fertilité de l'Égypte. C'est plutôt dans le limon qu'elle dépose qu'il convient de chercher la faculté de produire sans interruption d'abondantes récoltes. »

« La détermination des principes fertilisants du limon du Nil montrera si cette hypothèse est justifiée. »

∴

Nous signalons, dans le n° 5 (30 juillet 1888) des *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences* de Paris, pp. 336-339, une note de M. A. Carnot sur le dosage de la lithine dans les eaux minérales, avec application de la méthode à l'analyse des eaux de deux sources du département de la Côte-d'Or.

La méthode consiste, vu la quantité toujours très faible de la lithine, en une concentration préalable suivie du dosage proprement dit.

Les deux sources dont il est question (Maizières et Santenay) renferment respectivement par litre : 0gr, 0240 et 0gr, 0310 de lithine, quantité assez exceptionnelle, qui paraît y exister à l'état de chlorure.

∴

Voyage d'une météorite de 5561 kilogrammes. — La fameuse météorite de Bahia, décrite en 1816 par Marnay et Wollaston et pesant 5561 kilogrammes, vient d'être transportée à Rio-de-Janeiro. Une tentative avait été faite en 1785 pour la déménager, mais était restée infructueuse. Du reste, le transport n'a pu en être effectué qu'au prix d'efforts considérables, et il a fallu faire une route spéciale pour amener

ce bloc de fer jusqu'à une voie ferrée, route qui a traversé plus de cent ruisseaux ou rivières, dont l'une avait 80 mètres de large, sur des ponts improvisés.

..

Perforateur Guillaud. — M. V. Guillaud, mécanicien à Saint-Laurent-du-Pont (Isère), a inventé un nouveau perforateur à bras qui donne les meilleurs résultats aussi bien dans les schistes houillers que dans les grès durs. Un de ces appareils, muni d'un pas de vis de 3 millimètres, a permis de percer un premier trou de mine de 0^m,90 de profondeur, dirigé de haut en bas, dans des bancs de schistes durs, en 41 minutes. Un second trou de mine de 0^m,80 de profondeur, dirigé de bas en haut, a été percé dans les mêmes schistes en 40 minutes.

..

La géologie aux États-Unis. — Le *Geological Survey* des États-Unis a remis entre les mains des imprimeurs la matière de quarante volumes, résultat des récents travaux de ce département et du bureau d'ethnologie.

Les dépôts phosphatés de Montay et de Forest (Nord). — M. J. Ladrière, de Lille, publie dans le n° 24 (10 décembre 1888) des *Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris*, une note sur deux dépôts phosphatés exploitables, voisins du Cateau-Cambrésis, dans la vallée de la Selle. Le sol et les escarpements de la région environnante sont formés par la craie à silex et à *Micraster breviporus*, recouverte par une assise mince, et fortement dénudée, de craie grisâtre glauconifère, contenant environ 45 pour 100 d'acide phosphorique. Ces dernières roches désagrégées et formant des poches nombreuses, descendant jusque dans la craie à silex, fournissent un conglomérat crayeux, très répandu partout, lavé par places et fournissant alors un sable phosphaté glauconifère.

Ces sables contiennent de 15 à 17 pour 100 d'acide phosphorique : leur épaisseur varie de 0^m,30 à 1^m,80 et c'est surtout dans les poches qu'ils sont le plus développés. Ces dépôts sont recouverts d'une argile brune mince mais imperméable, que recouvre le conglomérat (lequel contient aussi une certaine proportion de phosphate) et couronné parfois lui-même de sable landenien.

L'allure et la disposition des couches tertiaires recouvrant les poches montrent que le phénomène de dissolution et d'approfondissement s'est continué postérieurement à la formation des dépôts contenus dans ces poches.

Nouvelle carte géologique de la France, à l'échelle de $\frac{1}{1.000.000}$. — Les *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris* du 12 novembre 1888, renferment une note de MM. Jacquot et Michel Lévy, relative à la publication, par le Service de la carte géologique détaillée de la France, d'une nouvelle carte, à l'échelle du millionième.

Cette carte a été dressée en vue de coopérer à la Carte géologique de l'Europe, dont l'exécution a été décidée par le Congrès géologique à l'échelle du $\frac{1}{1.500.000}$.

Pour la Carte de France au millionième, on a adopté, pour les terrains sédimentaires, la légende arrêtée par le Comité de la Carte d'Europe, quant aux terrains cristallins, la légende en a été développée et on y a introduit autant que possible la notion d'âge.

La nouvelle Carte est annoncée comme devant paraître vers la fin de 1888. Nous attendons avec impatience l'apparition de cet intéressant et utile document.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ANNUELLE

DU 23 DÉCEMBRE 1888.

Présidence de M. A. Houzeau.

La séance est ouverte à une heure et demie dans la salle dite : *Antichambre du Bourgmestre*, à l'Hôtel de ville.

MM. A. Gendebien, Soudanas, Van de Vyvere et Van Scherpenzeel-Thim font excuser leur absence.

Le **Procès-verbal** de l'Assemblée générale, du 18 décembre 1887, est approuvé.

Correspondance .

MM. *Solvay et C^{ie}*, industriels et membres de la Société, adressent à M. le Président la lettre suivante :

« Pour témoigner notre sympathie à la Société belge de Géologie fondée depuis peu à Bruxelles, nous venons vous prier de vouloir bien inscrire notre Société au nombre de vos *membres à perpétuité*.

« Nous avons suivi la jeune Société depuis le jour de sa constitution et constaté depuis, par ses publications, qu'elle est appelée à rendre des services non seulement à la science pure, mais également à ses nombreuses applications. Nous avons pris bonne note du concours offert par votre Société à l'Industrie et nous ne manquerons pas, le cas échéant, de faire appel à ses lumières..... »

M. le *Président*, se faisant l'organe de la Société, remercie la Maison Solvay de cette marque d'estime et de cet encouragement, qui montrent que le but utilitaire de nos travaux commence à être apprécié. Il espère, dans l'intérêt commun de la Science et de l'Industrie, que l'exemple de la Compagnie Solvay sera suivi et qu'il aura pour résultat immédiat de nous engager tous à persévérer dans la voie féconde où s'est engagée la Société. (*Applaudissements.*)

La *Direction du Service général* de l'Administration des chemins de fer de l'État réclame pour ses services techniques trois abonnements aux publications de la Société.

L'*Inspection générale du Génie*, à Bruxelles, réclame également un abonnement.

Rapport annuel du Président.

Une disposition spéciale de nos statuts fixait à deux années la durée du mandat de votre premier président. Vous aviez cru que la période d'organisation serait laborieuse et qu'elle exigeait, dans le Bureau, une stabilité exceptionnelle. C'est pourquoi cette année encore je me trouve chargé du soin de vous retracer la marche et les progrès de la Société pendant la seconde année de son existence.

Nos débuts avaient été plus faciles que nous ne le pensions, et nos progrès ont été plus rapides que nous n'avions osé l'espérer. Certes les circonstances ont été favorables, mais nous le devons surtout au zèle de nos confrères, qui ne s'est jamais ralenti. Aussi pouvons-nous dire que cette seconde année a été encore plus fructueuse que la première; les résultats ont été tout ce que nous pouvions désirer.

Nous avons malheureusement perdu cette année trois de nos confrères. Un membre honoraire M. Kjerulf, directeur du service géologique de Norvège et deux membres effectifs : M. Victor Bouhy, ingénieur à Liège et M. Zimmer, ingénieur, professeur à l'Université de Bruxelles.

Au 1^{er} janvier 1888 nous étions 176 membres effectifs; aujourd'hui nous sommes 225. C'est un accroissement de 49 en une seule année. Le nombre des membres associés est resté sensiblement le même, 60 dont 23 étrangers au pays. En ajoutant à ces nombres ceux des membres protecteurs et des membres honoraires nous atteignons un total de 335. C'est un progrès extrêmement rapide.

Il est facile d'en comprendre la raison quand on se rappelle les travaux produits au sein de la Société et les relations que nous avons nouées avec d'autres organismes s'occupant de questions analogues à celles qui font l'objet de nos études.

Les réunions ordinaires mensuelles ont eu lieu au nombre de 9, aux dates que vous aviez fixées. Elles ont été suivies par un grand nombre de nos confrères. Nos procès-verbaux font foi de l'importance des communications qui y ont été faites. Nos séances extraordinaires ont également attiré beaucoup de membres. Celle du 4 mars dernier, où nous fêtions le retour de M. Dupont parmi nous, a été particulièrement intéressante. Un nombreux public était venu se joindre aux membres de la Société pour entendre notre Vice-Président exposer les résultats principaux de son exploration au Congo. Ce courageux savant avait, grâce à son énergie, accompli sous ce climat brûlant, en quelques mois, une somme immense de travail récompensé par d'importantes découvertes géologiques. La séance du 15 novembre a été consacrée spéciale-

ment à la géologie appliquée à l'hydrologie. C'était la première de ce genre ; elle a réuni 47 personnes.

Trois excursions, auxquelles une trentaine de membres ont pris part chaque fois, ont permis de visiter : le 20 mai Anderlecht, le 10 juin Onoz-Spy et Velaine, le 1^{er} juillet la vallée de la petite Geete. En outre le 16 juillet la Société a visité les galeries du Grand Concours International. Comme l'année précédente, MM. Rutot et Van den Broeck ont bien voulu diriger les excursions. Qu'ils en reçoivent nos remerciements.

Notre session extraordinaire a eu lieu les 2 et 3 septembre à Mons. Une cinquantaine de confrères y ont pris part. Comme les explorations des environs de cette ville donneront lieu à un compte rendu spécial, je me borne à vous rappeler la façon dont nous avons été accueillis par les industriels de cette région et tout particulièrement par M. Hardenpont et par la Société Solvay et C^{ie}, que représentait notre collègue M. A. Lemonnier.

A chaque réunion des travaux très intéressants nous étaient présentés. Nous avons malheureusement été obligés d'en ajourner quelques uns, notamment un très beau mémoire de M. Beissel sur les foraminifères d'Aix-la-Chapelle, et un travail de M. Stapff sur l'hydrologie du Saint-Gothard. Les planches et les illustrations auraient entraîné des dépenses dépassant de beaucoup nos ressources actuelles.

Malgré ces ajournements nos publications formeront cette année un très gros volume de plus de 1,000 pages, avec 13 planches et 40 gravures dans le texte. Elles sont divisées en deux séries. La première comprend : les procès-verbaux des séances et leurs annexes ; les notices bibliographiques ; les nouvelles et informations diverses ; les traductions ou reproductions. La seconde, les mémoires dont l'impression est votée en séance.

Les procès-verbaux renferment un grand nombre de communications des plus intéressantes, dont l'importance ou la longueur ne motive pas l'insertion dans les mémoires.

M. Lœwisson-Lessing a continué à nous envoyer ses notes bibliographiques relatives à ce qui se publie en Russie. MM. Choffat et Macpherson sont venus cette année se joindre à lui, et se sont chargés de nous tenir au courant des travaux géologiques en langues portugaise et espagnole. M. Pilar, d'Agram, et M. Zlatarski, de Sofia, nous ont promis de faire le même travail relativement à l'Europe orientale.

Cette partie si utile est donc en progrès. Nous pouvons espérer la voir s'accroître rapidement et réaliser le *desideratum* des géologues d'être informés des recherches faites dans les autres contrées du globe.

Les annexes à nos procès-verbaux contiennent aussi des renseigne-

ments intéressants et utiles, des analyses de certains travaux importants parus à l'étranger. Il en est de même des nouvelles et informations diverses qui sont lues, j'en suis certain, avec plaisir par la plupart de nos confrères. Ils y trouvent l'indication de ce qui se passe au dehors ; on y mentionne les phénomènes sismiques, les éruptions volcaniques, les découvertes paléontologiques ou d'archéologie préhistorique.

Nous avons reproduit les belles leçons que M. Gosselet a faites à Lille sur l'hydrologie du Nord de la France, le discours d'ouverture de M. Prestwich au Congrès international de Londres, et nous avons donné la traduction d'une partie de l'Introduction à l'étude des météorites de M. Fletcher.

Nos mémoires comprennent 23 travaux. Ils sont dus à MM. Gourret et Gabriel, Issel, Lœwisson-Lessing, Lorié, Mayer-Eymar, Stanislas Meunier, Mieg, Moulan, Picard, Poskin, Renard, Rucquoy, Rutot, Stapff, Ubaghs, Van Cappelle, Van den Broeck, Van Mierlo et Zboinski.

Pour terminer ce qui a rapport à nos publications, je dois appeler votre attention sur les tables insérées à la fin du premier volume. Elles donnent toutes facilités pour trouver immédiatement les renseignements que l'on cherche. Mais si elles évitent ainsi une grande perte de temps à ceux qui les consultent, elles ont coûté un grand et long travail à notre secrétaire. Tous ceux qui ont eu l'occasion de s'en servir, se joindront à moi pour adresser nos sincères remerciements à M. Van den Broeck.

Malgré nos efforts nous n'avons pu accomplir tout ce que nous avions projeté. Ainsi nos échanges ne sont pas encore complètement organisés. Il est vrai que nous ne nous sommes pas pressés. Il nous paraissait avantageux d'attendre que le tome second fût complet avant de commencer nos demandes d'échange. Nous pourrions ainsi mieux montrer aux Sociétés étrangères l'importance de nos travaux. Nous aurions été obligés de nous procurer un local où nous aurions déposé les volumes reçus en retour des nôtres. En attendant, les auteurs nous ont fait don de nombreux ouvrages renseignés à chacune de nos séances. Il m'est impossible d'énumérer ici tous ceux qui nous ont ainsi fait parvenir leurs travaux. Force m'est de leur adresser collectivement l'expression de notre gratitude.

Nous ne pouvions non plus engager la Société à accroître ses dépenses. Les frais de nos publications absorbent toutes nos ressources, elles les dépasseraient même si l'on n'y veillait avec grand soin. Malgré les subsides que la Province et l'État nous ont généreusement accordés, nous n'avons pu réduire le déficit laissé par notre premier

exercice. La situation de notre caisse est très satisfaisante, puisque le trésorier est actuellement en possession de plus de 2000 francs. Mais en regard de ce chiffre il faut mettre ceux des engagements que nous laissons à nos successeurs. L'on reconnaît alors que les recettes de 1888 balancent à peine les dépenses faites cette année ou restant à faire pour compléter notre second volume.

Que cette situation ne vous effraie cependant pas trop; il suffira d'une sage économie, de prier les auteurs d'être concis dans leurs exposés, et de ne joindre des planches ou des figures que si elles sont nécessaires. L'équilibre se rétablira. Du reste les progrès accomplis, la place prise par nous dans la science, les relations que nous avons nouées assurent l'avenir de la Société.

La constitution de la Section d'Hydrologie nous a amenés à faire alliance avec la Société royale de Médecine publique, afin de résoudre, par des efforts communs, les problèmes que comportent les distributions d'eaux alimentaires. Nous avons également offert aux diverses administrations de l'État, aux Provinces et aux Communes, le concours des spécialistes qui font partie de notre Société. Il peut leur être des plus précieux pour l'examen de questions techniques à l'occasion de l'exécution des travaux publics.

Lors de la nomination d'une Commission gouvernementale des eaux alimentaires de Bruxelles, nous nous sommes empressés d'écrire à chacun des membres que nous mettions à leur disposition tous les renseignements que nous possédions. Nous offrons également de recueillir ceux dont ils pourraient avoir besoin. Nous avons été heureux d'apprendre que notre empressement avait été apprécié et que notre offre était acceptée. Je n'ai pas besoin de faire appel à la bonne volonté de nos confrères. Je sais que tous apporteront avec plaisir leur collaboration à cette œuvre éminemment utile.

Connaissant l'intérêt que notre Souverain porte à la question des eaux, vous aviez chargé notre Bureau de faire une démarche auprès du Roi, afin de solliciter sa haute protection pour nos travaux d'hydrologie. Cette démarche a été faite et, sans se prononcer immédiatement sur la forme à donner à son appui, Sa Majesté a bien voulu nous assurer de toute sa bienveillance.

Nous pouvons donc espérer recevoir aussi de ce côté un puissant encouragement. Nous en avons déjà obtenu d'ailleurs. Sans insister de nouveau sur les subsides de l'État et de la Province, la Société a conquis au Grand Concours International un diplôme de médaille d'argent. Au Congrès international de Londres, nous avons pu reconnaître combien les efforts de la jeune Société étaient appréciés et com-

bien elle était estimée, et c'est avec plaisir que je vous annonce la nomination de notre Secrétaire, M. E. Van den Broeck, comme correspondant étranger de la Société géologique de Londres.

L'année prochaine un Congrès d'hydrologie aura lieu à Paris. Le programme semblait devoir être exclusivement météorologique et médical. Nous nous sommes mis en rapport avec les organisateurs pour que le côté géologique ne soit pas négligé. Notre Société est la première qui ait nettement affirmé cette relation intime de l'hydrologie avec la géologie, nous espérons que les organisateurs du Congrès de Paris le reconnaîtront et que nos délégués y montreront qu'il n'est pas possible de séparer ces études.

Enfin, Messieurs, en relisant la liste de ce que nous aurions dû faire, j'y vois que le Conseil était chargé d'élaborer un règlement d'ordre intérieur. Nous ne l'avons pas fait. C'est, direz-vous, une lacune. Mais si cet objet a été perdu de vue, c'est que personne n'a senti le besoin de ce règlement. Cet état de choses est trop heureux, trop favorable pour que j'engage nos successeurs à y rien changer. Nous avons montré que l'on peut employer son temps d'une manière plus utile. Continuons donc dans la voie que nous avons suivie ; elle montre par ses résultats qu'elle est bonne. Recueillons et coordonnons des matériaux ; en travaillant ainsi au progrès de la science, sans préjugés, comme sans préventions, nous verrons la Société se développer et grandir en influence dans l'avenir comme elle l'a fait jusqu'ici.

Compte-rendu de la Session extraordinaire à Mons.

M. A. Lemonnier résume oralement le compte rendu détaillé qu'il a préparé de la session annuelle extraordinaire tenue à Mons les 1, 2 et 3 septembre 1888 et trace, au tableau noir, les coupes qui ont plus spécialement été étudiées.

Après avoir rappelé que le programme des excursions avait été adopté dans une réunion tenue le samedi 1^{er} septembre, à 8 heures du soir, à l'École des Mines de Mons, M. Lemonnier entre dans le détail de la course géologique entreprise, par une cinquantaine de membres et d'invités, le dimanche 2 septembre.

Ce premier jour a été consacré, dans la matinée, d'abord à la visite des belles collections paléontologiques et archéologiques (âge de la pierre polie) de M. le baron *Alfred de Loë*, au château d'Harmignies ; puis l'on s'est dirigé vers Spiennes en étudiant la tranchée du chemin de fer et plus spécialement la grande exploitation de craie de la *Société des marnières d'Harmignies*, où nous avons été cordialement reçus

par M. *Steurs*, membre de la Chambre des représentants et président du Conseil d'administration et par M. *Prins*, directeur.

Nous avons pu voir, dans cette vaste carrière, le contact de la craie de Spiennes sur la craie de Nouvelles à *Magas pumilus*, avec ravinement, nodules phosphatés roulés et durcissement du sommet de la craie de Nouvelles.

A l'extrémité Ouest de la tranchée du chemin de fer, nous avons vu un bel escarpement de craie de Spiennes avec bancs de silex ; puis, près du moulin à eau de Spiennes, le passage de la craie de Spiennes à la craie brune phosphatée ou craie brune de Ciply.

Un peu plus au Nord, près de la Source du Trou de Souris, où la ville de Mons s'alimente d'eau potable, nous avons revu le contact, rafraîchi, grâce aux soins de MM. Houzeau de Lehaie et Lemonnier, d'un tufeau ou calcaire grossier sur le sommet durci de la craie brune phosphatée. Le tufeau ravine, avec gravier à la base, la craie brune et il renferme une faune crétacée ou mieux, maestrichtienne, parfaitement caractérisée, dans laquelle domine *Thecidium papillatum* et *Belemnitella mucronata*. C'est le tufeau de Saint-Symphorien de MM. Rutot et Van den Broeck.

Les excursionnistes se sont ensuite dirigés vers le Nord-Est et sont bientôt parvenus aux exploitations de Malplaquet de la C^{ie} Solvay, en un point desquelles un nouveau contact du tufeau à Thécidées sur la craie brune phosphatée a encore été constaté.

Plus loin nous avons visité quelques excavations ouvertes par M. Houzeau pour l'extraction de la craie phosphatée et où existent encore des lambeaux de tufeau à Thécidées et, vers midi, nous sommes arrivés à Saint-Symphorien, dans les grandes exploitations de M. le sénateur Hardenpont.

M. Hardenpont avait tenu à recevoir personnellement la Société et, après lui avoir souhaité la bienvenue, il a gracieusement offert un superbe lunch aux membres et aux invités.

Après ce repas, aussi délicat que réconfortant, a commencé la visite des exploitations de craie phosphatée, où le tufeau à Thécidées, épais de plusieurs mètres et très fossilifère, a encore été vu, reposant sur la craie phosphatée.

La visite terminée, les excursionnistes ont pris un train spécial mis à leur disposition par M. Hardenpont, train qui les a conduits, au travers du bois d'Havré, jusqu'à la station d'Obourg.

Après avoir pris congé de l'hôte qui les avait reçus avec tant de bonne grâce et de cordialité et qui à cette occasion a été élu, par acclamation, membre de la Société, le groupe de géologues a pris un

train qui l'a mené à Nimy, puis l'on a continué jusqu'au Camp de Casteau en tramway à vapeur.

La traversée du Camp de Casteau a montré des sables éoliens, puis, à la source du ruisseau qui a creusé la petite vallée de Maizières, a été observé un bel affleurement de schiste siliceux, à *Posidonomya Becheri*, du Houiller inférieur.

Nous avons ensuite descendu la vallée, dont les rives nous ont montré de magnifiques coupes de sables fluviaux avec lits d'argile utilisée comme terre à pipes. Ces sables, avec linéoles de graviers, renferment une grande quantité de splendides échantillons de bois transformé en lignite et certains lits d'argile noire présentent des empreintes végétales qu'il serait fort intéressant d'étudier.

Ces couches fluviales sont rapportées au Wealdien. Au-dessus de ces couches viennent celles du Crétacé moyen marin, avec cailloux roulés à la base. On voit successivement les divers niveaux du Turonien, c'est-à-dire les Dièves et Fortes Toises, puis la craie glauconifère de Maizières avec amas de silex anciennement exploités, vers le bas, pour pavés.

Après ces constatations, les excursionnistes, satisfaits de leur première journée, sont rentrés à Mons.

Le lundi 3 septembre, l'on s'est mis en route de bonne heure et un train nous a conduits à Cuesmes. Là nous avons pris la route de Frameries et, avant d'arriver au croisement avec le chemin de fer, nous avons vu des échantillons d'un tufeau jaunâtre, retiré d'un puits et renfermant souvent des moules de grands Cérithes. C'est le Calcaire de Cuesmes à grands Cérithes de MM. Cornet et Briart.

Plus loin, passé le croisement, nous avons vu un affleurement du même Calcaire, où MM. Rutot et Van den Broeck ont recueilli également de grands Cérithes.

De là nous nous sommes rendus au four à chaux de Cuesmes, où nous avons observé le même tufeau avec gravier de nodules à la base recouvrant un biseau de craie brune phosphatée, puis la craie blanche.

Après cette visite, nous avons étudié la coupe de l'exploitation de M. E. Rolland, où le même tufeau, qui ne peut se distinguer du tufeau à grands Cérithes, recouvre la craie phosphatée exploitée.

Aucune Thécidée, aucune Bélemnite, aucune Térébratule, aucune Rhynchonelle n'est visible dans ce tufeau, qui est pourtant fossilifère ; ce qui le différencie nettement du tufeau à Thécidées vu la veille entre Spiennes et Saint-Symphorien.

De l'exploitation Rolland, on s'est rendu directement au croisement de la route de Bavai avec le chemin de Cipli à Frameries et en un

point bien connu des géologues sous le nom d'*escarpement boisé*, les membres de la Société ont pu revoir le tufeau sans Thécidées reposant, avec gravier à la base, sur un biseau très graveleux, reposant à son tour sur la surface fortement durcie de la craie de Nouvelles à *Magas pumilus*. Ce biseau graveleux avait, d'après l'aspect de quelques fossiles, été rapporté à la craie brune par MM. Rutot et Van den Broeck, mais des Thécidées *in situ* y ayant été trouvées depuis, il semble que le biseau doive plutôt appartenir au Tufeau à Thécidées de Saint-Symphorien, de sorte que l'on aurait ici une superposition, avec ravinement, du tufeau à grands Cérithes, sans Thécidées ni Bélemnites, sur le tufeau à Thécidées.

Cette impression devait prendre corps et se vérifier un peu plus loin.

En effet, après avoir traversé le grand remblai du Rieu des Rognaux, les excursionnistes sont arrivés devant une immense surface de roches récemment mise à nu par notre confrère M. A. Passelecq, où M. Lemonnier montre, que, sous 5 à 6 mètres de tufeau sans Thécidées, mais avec grands Cérithes et gravier à la base, est visible un lambeau de tufeau grossier rempli de Thécidées et de Bélemnites et possédant lui-même à la base un épais gravier de nodules roulés, que M. Houzeau de Lehaie reconnaît être le « Poudingue de la Malogne » de MM. Cornet et Briart.

Ce lambeau de tufeau à Thécidées repose à son tour sur la craie brune phosphatée, durcie et perforée sous le contact, alors que la surface du tufeau à Thécidées est elle-même durcie et perforée par places sous le gravier de base du tufeau à grands Cérithes.

Ainsi était démontrée non seulement l'indépendance stratigraphique des deux tufeaux, ainsi que l'avaient prédit MM. Rutot et Van den Broeck, mais encore leur ordre de superposition, tel que ces mêmes géologues l'avaient annoncé.

Sur les lieux mêmes, MM. Rutot et Van den Broeck ont résumé leur manière de voir résultant de leurs observations antérieures et de celles qu'ils viennent de faire pour la première fois, et ils rappellent qu'à leur avis : Calcaire de Mons et Tufeau à grands Cérithes, — ce dernier n'étant autre que le Tufeau de Ciply de MM. Cornet et Briart — ne forment qu'un seul et même groupe stratigraphique parfaitement distinct — par superposition directe et ravinement — du Tufeau à Thécidées ou de Saint-Symphorien, dont la faune est absolument maestrichtienne.

Quant au groupe *Montien*, comprenant le Calcaire de Mons et le Tufeau à grands Cérithes ou Tufeau de Cuesmes et de Ciply,

MM. Rutot et Van den Broeck déclarent qu'ils ne verraient aucun inconvénient à le maintenir dans le Crétacé, dont il constituerait la partie la plus supérieure, opinion qui semble aussi généralement admise par les membres présents.

Si MM. Rutot et Van den Broeck ont cru pouvoir d'abord placer le groupe montien dans le Tertiaire, c'est parce que MM. Cornet et Briart considéraient la faune du Calcaire de Mons comme tertiaire. Sauf pour ce qui concerne les micro-organismes, la faune du Calcaire de Mons type est la même que celle du Tufeau à Cérithes ou Tufeau de Cibly, de sorte que tout le groupe sera entraîné soit dans le Tertiaire, soit dans le Crétacé, suivant ce que la majorité des géologues adoptera à la suite de l'étude approfondie des matériaux paléontologiques recueillis.

Les excursionnistes ont ensuite quitté à regret cette coupe si significative, qui venait de faire faire un pas décisif à la question de la séparation des tufeaux et ils se sont rendus à l'Usine de la C^{ie} Solvay, à Cibly, où ils ont d'abord été visiter la « carrière d'en haut », dans laquelle MM. Rutot et Van den Broeck ont recueilli, vers la base graveleuse du Tufeau de Cibly ou tufeau à grands Cérithes, la plus grande partie de l'importante faune de gastropodes et de lamellibranches qui leur a permis d'y reconnaître la plupart des espèces du Calcaire de Mons ; puis un déjeuner plantureux et des plus délicats, gracieusement offert par MM. Solvay, leur a été servi dans les locaux de l'usine, disposés pour la circonstance.

Les membres présents ont fait grand honneur à la collation. Notre président a bu à la prospérité de l'industrie phosphatière, ainsi qu'aux industriels qui nous recevaient d'une manière si large et si cordiale.

Enfin, l'heure de reprendre la route interrompue ayant sonné, l'on s'est remis en marche, et la rentrée à Mons s'est effectuée par Bélian, Mesvin et le Mont-Panisel.

L'excursion de Mons a réussi au delà des espérances de tous et outre les sympathies et la haute bienveillance que MM. Hardenpont, Solvay, Steurs, Passelecq, E. Rolland, et en général tous les industriels du pays de Mons, ont montrées à notre jeune Société, il en est ressorti une très importante donnée stratigraphique, qui forme le digne pendant des constatations et de l'accord qui s'étaient faits lors de notre première session extraordinaire à Maestricht.

Approbation des comptes de l'année 1888 et rapport de la Commission de vérification.

MM. les membres de la Commission de vérification ayant, après examen des documents, approuvé la situation financière établie par

M. le Trésorier, il appert qu'à la date de ce jour le total des recettes effectuées s'élève à fr. 7076.71 et celui des dépenses à fr. 4886.06, ces deux postes comprenant divers arriérés de 1887, soldés pendant 1888. L'encaisse à ce jour est donc de fr. 2190.65; ce qui a été reconnu exact.

Il ressort du rapport de M. le Trésorier que les recettes à effectuer, pour clôturer l'exercice 1888, s'élèvent à fr. 1954.72, tandis que les dépenses prévues, comprenant l'achèvement du volume, s'élèveront à fr. 6240.29. Il en résulte un déficit de fr. 2094.92, qui toutefois comprend le report du déficit de l'année dernière. Celui-ci, causé surtout par l'absence de ressources suffisantes pendant la première année de notre existence, avait été évalué à environ fr. 1200. Il a, en réalité, dépassé fr. 1500; ce qui montre que, malgré l'accroissement de 23 feuilles d'impression du Tome II relativement au Tome I, l'exercice 1888 n'entre que pour une minime part dans la situation actuellement signalée pour la clôture financière de l'exercice écoulé. Les diverses sources d'accroissement de nos ressources, notamment les adhésions nouvelles, qui se multiplient d'une manière remarquable, les abonnements, la vente des volumes, etc., font espérer que peu à peu la Société réussira à éteindre la dette primitivement contractée.

L'Assemblée, après lecture du rapport de M. le Trésorier, approuve ses comptes, ainsi que l'exposé de la situation.

Budget de 1889.

M. le Trésorier donne lecture du projet de Budget dressé par lui et approuvé par le Conseil.

Par suite de la situation précédemment exposée, le Conseil est entré résolûment dans la voie des réformes, et certaines réductions de dépenses pourront être faites, sans cependant porter atteinte à l'intérêt des publications de la Société. Après discussion des articles, le projet de budget est adopté. Les recettes prévues sont de fr. 6185 et les dépenses de fr. 6156. S'il n'est donc pas encore possible de prévoir, pour l'exercice 1889, l'amortissement de la dette constatée pour la clôture de l'exercice 1888, l'équilibre de l'exercice 1889 paraît au moins assuré.

L'Assemblée approuve le Budget et vote des remerciements au Trésorier, M. Camille Aubry.

Fixation du chiffre de la rétribution et du prix de vente et d'abonnement des publications.

Aucune modification aux décisions antérieures n'est apportée ni demandée par l'Assemblée; toutefois il est décidé que les membres

effectifs nouveaux, désireux, pendant l'exercice 1889, d'obtenir, avec la réduction de 50 p. c., les deux volumes antérieurs (Tome I, 1887; Tome II, 1888), pourront facultativement échelonner sur deux exercices le paiement de leurs acquisitions.

Fixation des jours et heures des Séances.

Le Conseil propose de maintenir la double série des séances de jour et des séances de soir et de plus, la section d'Hydrologie étant actuellement constituée, il propose l'adjonction de séances spéciales de *Géologie appliquée*, principalement réservées à l'Hydrologie.

L'Assemblée ayant approuvé cette décision, décide que les séances auront lieu conformément au tableau ci-dessous :

Tableau indicatif des jours et heures de séance

ANNÉE 1889

<i>Janvier,</i>	Mercredi 30, à 8 heures	Excursions	<i>Juin,</i>	Dimanche 30, à 2 heures	Excursions
<i>Février,</i>	Mercredi 13, à 8 heures		<i>Juillet,</i>	Mercredi 31, à 8 heures	
<i>Février,</i>	Mercredi 27, à 8 heures		<i>Août Septembre (Vacances)</i>		
<i>Mars,</i>	Dimanche 24, à 2 heures		<i>Octobre,</i>	Mercredi 9, à 8 heures	
<i>Avril,</i>	Mercredi 10, à 8 heures		<i>Octobre,</i>	Mercredi 30, à 8 heures	
<i>Avril,</i>	Mercredi 24, à 8 heures		<i>Novembre,</i>	Mercredi 27, à 8 heures	
<i>Mai,</i>	Mercredi 29, à 8 heures		<i>Décembre,</i>	Mercredi 11, à 8 heures	
<i>Juin,</i>	Mercredi 12, à 8 heures		<i>Décemb.,</i>	Dimanche 22, à 1 heure*	

NOTA. — Les séances du jour, ou du Dimanche, auront lieu à l'*Hôtel de Ville* (Antichambre du Bourgmestre) et les séances du soir auront lieu à l'ancien *Hôtel de Brabant*, 30, rue Marché-aux-Charbons.

Les séances du *Mercredi* imprimées en caractères gras seront spécialement consacrées à l'Hydrologie ou aux applications géologiques.

* L'Assemblée générale annuelle du 22 décembre, suivie du banquet traditionnel, pourra être accompagnée, s'il en est besoin, d'une séance ordinaire.

La Session extraordinaire annuelle aura lieu à Namur, en août ou septembre.

Session extraordinaire de 1889 et programme des excursions de l'année.

Sur l'invitation de M. le Président. M. *Van den Broeck* développe les raisons pour lesquelles le Conseil propose *Namur* et ses environs comme région à étudier pour l'excursion annuelle de 1889. — *Adopté* et le Bureau est chargé de fixer ultérieurement la date de la session.

Parmi les excursions à organiser en 1889, MM. *Rutot* et *Van den Broeck* signalent entre autres les visites, déjà décidées antérieurement, aux carrières de Quenast et de Soignies.

Une course aux argiles rupeliennes de Boom, plusieurs excursions dans les terrains tertiaires entre Bruxelles et Louvain, et éventuellement une excursion dans la région de Liège sont également projetées pour l'exercice 1889. MM. *Rutot* et *Van den Broeck* sont chargés, comme précédemment, d'organiser ces diverses courses, et d'en fixer la date, d'accord avec le Bureau.

Election du Président.

M. *A. Houzeau*, désireux, après ses deux années réglementaires de Présidence, de voir ces fonctions passer en d'autres mains, remercie la Société de l'appui sympathique qu'il a trouvé en elle et qui lui a singulièrement facilité sa tâche. Il remercie le Secrétaire, M. E. Van den Broeck, du zèle et de l'activité dont il a fait preuve dans ses absorbantes fonctions. Heureux de la présence, parmi les membres présents, de M. le Professeur J. Gosselet, que les géologues belges considèrent en quelque sorte comme un compatriote et auquel ils doivent des progrès considérables de la géologie de leur pays. M. le Président croit se faire l'interprète de tous en exprimant le désir de voir M. Gosselet accepter la Présidence de la Société. — (*Applaudissements.*)

M. *Verstraeten* appuie chaleureusement ce vœu et fait la motion de nommer M. le Professeur Gosselet par acclamation.

M. *J. Gosselet* interrompt l'orateur et désire se dérober à une telle manifestation : il se retranche formellement derrière les Statuts, qui exigent un vote.

Le scrutin est ouvert et M. le Professeur *Jules Gosselet* est élu Président à l'unanimité des suffrages. — (*Applaudissements prolongés.*)

M. *Gosselet* remercie l'Assemblée de cette marque de confiance et de sympathie. Il compte, pour lui faciliter sa tâche, sur l'union et le concours de tous, et il rend hommage à la remarquable gestion de son honorable prédécesseur M. A. Houzeau, qui a mené la Société dans la voie florissante et féconde où elle se trouve aujourd'hui. — (*Vifs applaudissements.*)

Election de quatre Vice-Présidents.

L'article 33 des Statuts, exigeant le remplacement annuel des Vice-Présidents, non rééligibles et le § 2 de l'article 28 réclamant l'adjonction d'un quatrième Vice-Président, par suite de l'accroissement du nombre des membres effectifs (supérieur à 200) il est procédé à l'élection de quatre Vice-Présidents.

Sont nommés Vice-Présidents par le vote de l'Assemblée.

MM. *A. Houzeau*, *J. Ortlieb*, *A. Rutot* et *Th. Verstraeten*.

Election de deux délégués du Conseil.

La nomination de MM. *Ortlieb* et *Rutot* comme Vice-Présidents donne lieu, conjointement avec la règle établie par le dernier paragraphe de l'article 35 des Statuts, à l'élection de deux délégués du Conseil en remplacement de nos confrères précités.

Sont nommés Délégués du Conseil par le vote de l'Assemblée :
MM. *Ed. Dupont* et *C. T. Moulan*.

Election de six membres du Conseil.

Sont nommés membres du Conseil par le vote de l'Assemblée :
MM. *C. Aubry*, *V. Jacques*, *Ch. Lahaye*, *V. Lechien*, *A. Lemonnier* et *E. Van de Vyvere*.

Election de la Commission de vérification des comptes.

Sont réélus : MM. *E. de Munck*, *Hankar* et *Van Overloop*.

Section d'Hydrologie : Election du Bureau spécial.

Par suite de l'organisation, devenue définitive, de la *Section d'Hydrologie*, et de l'application des articles 68 et 69 des Statuts, il est procédé à la formation d'un Bureau, directeur des séances de géologie appliquée.

L'Assemblée élit successivement : M. *A. Houzeau*, Président, MM. *C. T. Moulan* et *Th. Verstraeten* Vice-Présidents, *A. Rutot*, Secrétaire, et M. *C. François*, Secrétaire-Adjoint de la Section d'Hydrologie.

COMPOSITION DU BUREAU ET DU CONSEIL.

Par suite des élections ci-dessus indiquées, le Conseil est constitué ainsi qu'il suit, pour l'exercice 1889.

Président

M. le Professeur **Jules Gosselet**.

Vice-Présidents

A. Houzeau, **J. Ortlieb**, **A. Rutot**, **Th. Verstraeten**.

Secrétaire

E. Van den Broeck.

Trésorier-Bibliothécaire

C. Aubry.

Délégués du Conseil

Ed. Dupont, **Ch. François**, **C. T. Moulan**, **Ch. Puttemans**.

Membres du Conseil

C. Aubry, V. Jacques, Ch. Lahaye, V. Lechien, A. Lemonnier,
E. Van de Vyvere.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SECTION D'HYDROLOGIE :

Président

A. Houzeau de Lehaie.

Vice-Présidents

C. T. Moulan, Th. Verstraeten

Secrétaire

A. Rutot.

Secrétaire-Adjoint

Ch. François.

Aucun membre de l'Assemblée n'ayant de proposition ni de communication à faire, M. le Président lève la séance à 7 heures, et annonce que l'Assemblée *mensuelle* de décembre va immédiatement avoir lieu dans le même local.



SÉANCE MENSUELLE DU 23 DÉCEMBRE 1888.

Présidence de M. J. Gosselet.

La séance est ouverte à 3 heures et demie.

Le Procès-Verbal de la séance mensuelle du 31 octobre est approuvé.

Correspondance.

M. A. Lancaster signale à l'attention de nos confrères un article intéressant, de M. le Major Powell, intitulé : *The Laws of Hydraulic Degradation*, publié dans le numéro du 17 novembre dernier de la Revue américaine : *Science*.

MM. J. Clavier, A. Bayet, F. Denys, L. Hardenpont, J. Leclerc remercient pour leur nomination en qualité de membres effectifs.

M. Verlinden envoie sa démission de membre associé régnicole. — (Accepté.)

M. Cafici, de Vizzini, envoie sa démission de membre effectif. — (Accepté.)

M. Stanislas Meunier, comme suite aux observations suggérées par sa note sur l'origine des météorites, envoie une nouvelle communication, dont il demande l'insertion au Procès-Verbal de la séance de ce jour.

Dons et envois reçus.

Reçu de la part des auteurs :

- 924 Carez (L.). *Note sur le terrain crétacé de la vallée du Rhône et spécialement des environs de Martigues* (Bouches du Rhône). Ext. Bull. Soc. Géol. de France, 3 série T. XVI. pp. 504-509. (S. du 16 avril 1888).
- 925 James Dana *A brief History of Taconic Ideas*. Extr. American Journal of Science. Vol. XXXVI. Dec. 1888, pp. 410-427.
- 926 — *American Report of the International Congress of Geologists at the Meeting in London commencing september 17. 1888.* — Ibid. Déc. 1888, pp. 469-470.

- 927 Dollfus (G.). et Ortleb (J.). *Compte-rendu de l'excursion de la Société Malacologique de Belgique dans le Limbourg belge.* Mai 1873, 20 p. in-8°, 1 pl. coupes, Bruxelles.
- 928 Dollfus (G.). et Ortleb (J.). *Réflexions sur le Bassin tertiaire Anglo-Flamand.* (Société Géologique du Nord.) Lille, 4 p.
- 929 Dollfus (G.). *Principes de géologie transformiste.* Paris, 1871, in-12, 180 p. Savy éditeur.
- 930 Dollfus (G.). *Note sur des empreintes attribuables à une Actinie.* (? *Palæactis vetula*) dans les schistes cambriens des *Moitiers d'Allonne* (Manche). Cherbourg, 1875, gr. in-8° 12 p., 1 pl.
- 931 — *Observations critiques sur la classification des Polypiers paléozoïques.* Paris. Comptes-Rendus, 1875, in-4°, 4 p.
- 932 — *Note sur une nouvelle coupe observée à Rilly-la-Montagne près Reims.* Lille, 1876, in-8°, 24 p. fig.
- 933 — *Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe.* Lille, 1876, in-8°, 16 p. fig.
- 934 — *Bryozoaire nouveau du terrain devonien du Cotentin.* (*Terebripora capillacea.*) Caen, 1877, in-8°, 16 p. 1 pl.
- 935 — *Contributions à la Faune des Marnes blanches supérieures au Gypse.* Paris, in-8°, 4 p. figures. (Bull. Soc. Géol. Fr. 1877.)
- 936 — *Valvata disjuncta.* Espèce nouvelle des Meulnières supérieures des environs de Paris. Bruxelles 4 p. et fig. (Société Malacol. Belg. 1877.)
- 937 — *Les sables de Sinceny.* Note sur le contact des lignites du Soissonnais et des sables de Cuise. Lille, in-8°, 42 p. (Présentée à la Société Géologique de France, le 18 novembre 1878).
- 938 — et Vasseur (G.). *Coupe Géologique du chemin de fer de Méry-sur-Oise, entre Bessancourt et Valmondois.* Paris 1878, 26-38 pages, 1 pl. (Bull. Soc. Géol. France) ; (sans l'atlas de 9 feuilles de coupes gravées, grand aigle).
- 939 — *Observations sur le sondage de Monsoult (Seine-et-Oise).* Paris, 18 p. 1 pl. coupe. (Bull. Soc. Géologique. Fr. 1878.)
- 940 — *Les dépôts quaternaires du Bassin de la Seine.* Paris, 28 p. (Bull. Soc. Géolog. de France 1879.)
- 941 — *Contribution à la stratigraphie parisienne : Les sables moyens Parisiens, dits de Beauchamp.* Paris, 1879, 16 p. figures. (Bull. Soc. Géol.)
- 942 — *Essai sur l'extension des terrains tertiaires dans le bassin anglo-parisien.* Le Havre, 1880, 22 p. 1 grande carte couleurs.
- 943 — *Notes géologiques sur le nouveau chemin de fer de Beaumont-sur-Oise à Hermes.* Paris, 1880, 16 p. figures. (Bull. Soc. Géol.)

- 944 Dollfus (G.). et Vasseur (G.). *Sur l'âge du soulèvement du pays de Bray*. Paris, 2 p. in-4°. (Comptes-Rendus 1880.)
- 945 — *Essai sur la détermination de l'âge du soulèvement du pays de Bray*. (Bull. Soc. Géol.) Paris, 38 p. fig. 2 pl. coupes.
- 946 — *Découverte de la dolomie dans les sables parisiens moyens*, Paris, 1881, 4 pl. (Bull. Soc. Géol.)
- 947 Dollfus (G.). *Essai sur la Nomenclature des Êtres organisés*. Paris, 12 p. (Introduction aux Mollusques marins du Roussillon.)
- 948 — *Liste des coquilles marines recueillies à Palavas* (Hérault). (Feuille d. J. Nat.) 1^{er} juin 1883, 4 p. in-4.
- 949 — *Nomenclature critique du Trophon antiquus*. Neptunea antiqua, L. sp. (Murex). Bruxelles, 1883, 10 p. in-8°. (Soc. Malac.)
- 950 — *Le terrain quaternaire d'Ostende et le Corbicula fluminalis*. Mull. sp. Bruxelles, 1884, 30 p. 2 pl. (Société Malacologique.)
- 951 — et Ramond. *Liste des Ptéropodes du terrain tertiaire parisien*. Bruxelles, 1885, 10 p. 1 pl. (Société Malacologique.)
- 952 — — *Bibliographie de la Conchyliologie du terrain tertiaire parisien*. Paris, 1886, 28 p.
- 953 Dollfus (G.). et Dautzenberg (Ph.). *Etude préliminaire des Coquilles fossiles des Faluns de la Touraine*. Paris 1886. (Feuille des J. Nat.) 28 p. (Liste d'espèces.) Analyse in Bull. Soc. Géol. France. T. XV, 3^e série, p. 143.
- 954 Dollfus (G.). *Quelques nouveaux gisements de terrain tertiaire dans le Jura, près de Pontarlier*. Paris. 1887, 16 p., fig. (Bull. Soc. Géol.)
- 955 Dollfus (G.). *Coquilles nouvelles ou mal connues du Sud-Ouest*. I. fasc. Dax. 1887 (Soc. Borda.) 6 p. fig.
- 956 — *Annuaire géologique universel*. T. III. Revue du terrain quaternaire. Paris, 1888, 22 p.
- 957 — et Dautzenberg (C.). *Description de coquilles nouvelles des faluns de la Touraine*. Paris. 1888, 28 p. 2 pl. (Jour. Conchyl.).
- 958 Dubbers (Hans) *Der obere Jura auf dem Nordostflügel der Helsmulde*. Thèse couronnée à la Faculté de Philosophie de l'Université de Göttingen. Göttingen 1888. 44 p. in-4°.
- 959 Gosselet (J.). *Etudes sur l'origine de l'Ottrelite*. 1^{re} Etude : *L'Ottrelite dans le Salmien supérieur*. Extr. Annales Soc. Géol. du Nord. T. XV, pp. 185-318. (Séance du 4 juillet 1888.)
- 960 von Koenen (A.). *Beitrag zur Kenntniss von Dislocationen*. — Extr. Jahrb. d. königl. preuss. geologischen Landesanstalt für 1887. pp. 457-471, 1 pl.
- 961 Leborgne et Pagnoul. *Projet de distribution d'eau potable dans*

les agglomérations de Namur, Charleroi, Bruxelles, Tirlemont, Louvain, Malines, Lierre et Anvers. *Mémoire à l'appui du projet*. Jumet. 20 pages in-4° et 1 pl. (Une douzaine d'exemplaires de ce travail ont été offerts à la Société et distribués au sein de la section d'Hydrologie, avec mission de faire rapport sur ce projet).

962 **Lundgren (B.)**. *Ofversigt of Sveriges Mesozoiska Bildningar*. Extr. des Annales de l'Université de Lund. T. XXIV. Lund 1888. 37 p. in-4°.

963 **Muller (G.)**. *Beitrag zur Kenntniss der oberen Kreide am nördlichem Harzrande*. Dissert. inaug. de Doctorat à la Faculté de Phil. de l'Université de Göttingen, présentée le 14 mai 1888. Berlin, 36 p. in-8°.

964 **Stremme (Ed.)**. *Beitrag zur Kenntniss der tertiären Ablagerungen zwischen Cassel und Detmold, nebst einer Besprechung der nord-deutschen Pecten-Arten*. Extr. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft Bd. XL Heft 2. 1888. pp. 310-354, 2 pl.

Périodiques en continuation.

329 BULLETIN DE L'OFFICE CENTRAL DE MÉTÉOROLOGIE DE ROME. Novembre-Décembre 1888.

534 FEUILLE DES JEUNES NATURALISTES. Décembre 1888.

535 BULLETIN DU CERCLE DES NATURALISTES HUTOIS, ANNÉE 1888, n° 3.

Les tirés à part des travaux suivants, publiés par la Société, sont déposés sur le Bureau pour la Bibliothèque.

965 **Federico Sacco**. *Les terrains tertiaires de la Suisse. Observations nouvelles*. (2 exempl.).

966 **Rutot (A.)**. *Le puits artésien de Blankenberghe*.

967 **Fletcher (L.)**. (Résumé et traduction par **A. Houzeau**) *Introduction à l'étude des Météorites*. (2 exemp.).

Présentation de membres effectifs.

Sont présentés par le Bureau en qualité de membres effectifs :

MM. Henri DEFUISSEAUX, à Bruxelles.

Edgar VALENTIN, à Marche.

Nomination de membres.

Sont élus à l'unanimité, par le vote de l'Assemblée, en qualité de membres effectifs :

MM. Henry DE PUYDT, Ingénieur aux Chemins de l'État, 2, rue Latérale, à Bruxelles.

Georges HENROZ, Ingénieur, 57, rue de la Concorde, à Bruxelles.

Ed. MESENS, Membre de la Chambre des Représentants, Bourgmestre d'Etterbeek, 69, rue des Rentiers, à Etterbeek.

Gustave MOSSELMAN, Répétiteur de physique et de chimie à l'Ecole de médecine-vétérinaire, 20, rue Bara, à Cureghem.

Communications des membres.

1^o M. A. Rutot exhibe un fort ingénieux appareil de photographie instantanée et fait à ce sujet la communication suivante.

LA PHOTOGRAPHIE D'EXPLORATION

APPAREILS, GLACES ET PAPIERS SENSIBLES POUR EXPLORATEURS

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles.

Depuis l'utilisation, devenue générale, de l'émulsion au gélatino-brômure d'argent comme couche sensible, étendue sur les supports : verre ou papiers employés en photographie, émulsion qui permet d'emporter avec soi des supports secs d'une exquise sensibilité et ne demandant aucune manipulation avant l'exposition à la chambre noire, les progrès de la photographie en plein air ont pris un essor prodigieux, faisant mettre aujourd'hui au rebut des appareils qui, hier, semblaient représenter le summum du perfectionnement.

Deux branches des arts photographiques ont surtout profité des progrès rapides et considérables sortis de l'emploi de l'émulsion sèche au gélatino-brômure d'argent : ce sont la photographie instantanée et la photographie d'exploration, et c'est même cette dernière qui, en réalité, a été la plus favorisée, car elle a bénéficié non seulement de tout ce qui a rapport à l'instantanéité, mais encore d'autres applications heureuses, dont il sera question dans cette communication.

Pour ce qui concerne les appareils proprement dits, il y a peu de temps encore, l'instrument de l'explorateur consistait en une chambre noire légère, de petit volume, à soufflet, avec objectif externe portant l'obturateur, à verre dépoli pour la mise au point, le tout monté sur un trépied pliant, léger et facilement transportable.

Les glaces sensibles étaient placées dans des châssis doubles.

Mais, malgré cet attirail si peu encombrant, si léger, si simple n'était pas encore commode d'obtenir, en voyage d'exploration résultats satisfaisants.

Pour le moindre sujet à prendre, il fallait installer l'appareil sur trépied, viser l'objectif, mettre le sujet au point sur la glace déjà puis enlever celle-ci, la remplacer par un des châssis doubles, donner la pose; le tout prenait un temps et exigeait des soins tels souvent répétées, les opérations devenaient fastidieuses, si bien qu'à bout de peu de temps on ne songeait plus à prendre que les sujets étaient absolument indispensables.

Diverses circonstances, telles qu'un vent un peu violent ou moyen de transport autre que la marche à pied, empêchaient les opérations et paralysaient la volonté de l'explorateur.

Or, mettant à profit la sensibilité réellement extraordinaire de l'émulsion au gélatino-brômure d'argent, qui ne nécessite, pour s'impressionner totalement, qu'une courte fraction de seconde, on en est venu actuellement à construire des appareils dont tous les organes internes, dans lesquels la couche sensible est toujours prête à recevoir l'impression lumineuse, impression tellement rapide que le trépied devient inutile, et qu'elle permet de photographier non seulement descendre de voiture, ou de wagon de chemin de fer, mais encore d'opérer pendant la marche de ceux-ci.

Les modèles d'appareils permettant de réaliser ces merveilleux comptent actuellement par centaines et le dernier type adopté consistait simplement en une boîte rectangulaire, à extérieur noirci ou voyant, renfermant intérieurement l'objectif, l'obturateur instantané et un réservoir à supports sensibles.

Le tirage au moyen du soufflet et la mise au point sont supprimés et la majorité des appareils profitant de cette loi pratique, qui assure que tous les objets se peignent nettement sur la surface sensible d'une distance de cent fois le foyer de l'objectif jusqu'à l'infini, sont simplement constitués par une caisse à parois rigides.

Les objectifs utilisés étant à court foyer, de 9 à 12 centimètres tout est donc au point depuis 9 mètres pour les uns, depuis 12 mètres pour les autres, jusqu'à l'horizon.

Certains appareils utilisant des objectifs de 12 centimètres de foyer ont un petit tirage de 1 centimètre, qui suffit pour la mise au point de sujets placés à 3 ou 4 mètres de l'objectif.

La manœuvre de ces appareils perfectionnés est des plus simples. Il suffit de tirer soit un cordon, soit un petit levier qui arme l'obturateur, de placer et d'appuyer l'appareil contre la poitrine en le dirigeant.

au jugé ou à l'aide d'un viseur, puis de presser un bouton. L'obturateur se déclanche, le support sensible reçoit l'impression lumineuse pendant une courte fraction de seconde et, pour être prêt à prendre un nouveau sujet, il n'est plus nécessaire que de retirer de sa position la surface sensible posée et de la remplacer par une surface non encore impressionnée ; ce qui est toujours très facile.

Nous nous sommes servi jusqu'ici à dessein d'un terme vague tel que support sensible, pour désigner la surface couverte d'émulsion au gélatino-brômure d'argent, parce que ce terme convient aux deux modes de support adoptés jusqu'ici : le verre et le papier.

La plaque de verre est le plus ancien support employé pour y étendre l'émulsion sensible ; mais, à cause de son poids considérable et de sa fragilité, elle tend à être remplacée actuellement par le papier.

Suivant que l'on emploie les plaques de verre ou le papier, le réservoir des supports sensibles varie. Lorsqu'il est question de plaques de verre, la disposition la plus simple et la plus commode consiste à loger, à l'arrière de l'appareil, une douzaine de glaces sensibles placées chacune dans un mince châssis de carton ou de métal et, au-dessus de ces glaces empilées, on remplace la paroi de bois de l'appareil par un sac en soie imperméable à la lumière, permettant de saisir la glace exposée et de la reporter au talon, de manière à présenter, pour une nouvelle épreuve, la glace qui suit celle venant d'être retirée.

Douze plaques représentent pratiquement le maximum de charge de l'appareil : poids et volume.

Si l'on se sert de papier sensible, la question si importante du poids et du volume se simplifie singulièrement. Le papier pèse peu, relativement au verre ; de plus, il s'enroule ; de sorte qu'il est actuellement possible de dérouler d'un rouleau pour l'enrouler sur un autre, une bande de papier sensible représentant la surface de cent plaques ; le poids et le volume restant les mêmes que pour douze de ces dernières.

Or, le changement des plaques, en cours d'exploration, est toujours une opération délicate ; il faut opérer le soir dans l'obscurité, pour ainsi dire à tâtons ; il faut retirer chaque glace posée de son châssis et mettre à sa place une nouvelle plaque sensible. Si par hasard un coup de jour survient, tout est perdu.

Avec les plaques de verre, les risques sont donc considérables, car ils s'augmentent encore des chances de bris, par suite de chocs ou de chute.

Certes, l'explorateur qui ira dans des régions lointaines ou peu connues, prendra alors le papier comme support.

L'appareil, étant chargé et accompagné de quelques rouleaux de

réserve, l'explorateur n'a pas à se préoccuper du nombre de photographies qu'il prend; le soir venu, il n'a pas à s'inquiéter du changement de plaques et, le premier rouleau de cent épreuves étant épuisé, il peut choisir son temps pour le remplacer par un des rouleaux de réserve, sans crainte des coups de jour, qui pourraient tout au plus lui faire perdre une ou deux des dernières épreuves prises, ou une ou deux des premières à prendre.

Pour enrouler la surface impressionnée et faire apparaître la suivante, un tour de clef, et tout est dit.

Ajoutons que le rouleau est divisé, d'une manière apparente, en 100 parties, représentant les cent épreuves.

Le premier rouleau posé peut alors être mis en boîte et expédié à un photographe, qui se charge du développement et des opérations subséquentes pour l'obtention de bons clichés pelliculaires.

Malgré tous ces avantages, la photographie sur rouleaux sensibles n'a pas encore pris tout le développement désirable et beaucoup d'explorateurs se serviront encore des plaques sensibles.

Lorsque l'opérateur peut se permettre un certain confort, s'il peut séjourner de temps en temps dans la même localité, il a alors grand intérêt à connaître le résultat définitif de son travail.

L'exploration peut en effet avoir un but déterminé, qu'il s'agit d'atteindre à tout prix; dans ce cas, photographe à l'aveuglette, au hasard, n'est pas recommandable.

Mais le développement sur place des plaques, en voyage d'exploration, n'est pas une opération commode. Il faut emporter avec soi des produits chimiques, des cuvettes, des filtres, des vases pour faire les solutions; ce qui cause de grands embarras.

Or, M. Backelandt, de Gand, vient de faciliter singulièrement les opérations du développement. Il a imaginé d'étendre au dos de chaque plaque les substances nécessaires au développement, en proportions parfaitement déterminées, de sorte qu'il suffit de plonger chaque plaque exposée dans une cuvette renfermant un peu d'eau, pour voir se développer l'image.

Les expériences faites devant l'Association belge de photographie ont parfaitement réussi, et tout fait espérer que nous sommes en présence d'un perfectionnement des plus sérieux pour les explorateurs.

La quantité de produits nécessaires au développement d'une plaque est très minime, de sorte que le poids ni le volume de la plaque ne se trouvent augmentés.

En présence des facilités réellement extraordinaires qui sont mises à leur disposition, nous ne saurions trop engager les voyageurs : géo-

logues et naturalistes, à se munir désormais d'un appareil de photographie perfectionné, du genre de ceux dont nous venons de signaler l'existence.

Ce qu'on doit actuellement réclamer des explorateurs, ce ne sont plus des idées et des impressions personnelles, des descriptions littéraires, des croquis toujours imparfaits des régions lointaines qu'ils parcourent: il faut qu'ils nous rapportent des faits précis, dont diverses catégories de spécialistes puissent tirer les déductions variées qu'ils comportent.

L'explorateur ne peut tout être à la fois; il ne peut être géographe, ethnographe, zoologiste, botaniste, minéralogiste, géologue, etc.; aussi ses récits et relations se ressentiront-ils toujours de la spécialité qu'il cultive; ses croquis ne représenteront que les particularités qu'il perçoit, tandis que, dans le cas présent, la photographie, qui n'a pas de préférences, rendra fidèlement à la fois la végétation, l'allure du sol et celle des roches; l'important étant de connaître toujours dans quelle direction, par rapport aux quatre points cardinaux, la vue a été prise.

Mais, dira-t-on, ces vues nombreuses, faciles à prendre, ne sont-elles pas, avec les appareils préconisés, de dimensions beaucoup trop petites pour pouvoir être sérieusement utilisées.

Évidemment un cliché de 8 centimètres sur 10 paraît insuffisant à première vue; mais il ne faut pas oublier que les objectifs actuels travaillent avec une finesse infinie et que ces petits clichés sont susceptibles d'agrandissements considérables.

Des positifs sur verre de ces petits clichés peuvent être agrandis jusque 2^m,50 de diamètre, sans pour ainsi dire perdre de leurs détails, et l'on peut en tirer d'une manière courante, sur papier au gélatino-chlorure d'argent, des épreuves, en nombre illimité, de 30 à 40 centimètres de côté.

L'objection de la petitesse des clichés tombe donc ainsi d'elle-même.

2° M. A. Rutot donne lecture de la note ci-dessous :

NOUVELLES OBSERVATIONS RELATIVES A L'EXTENSION DE L'YPRESIEN DANS LA RÉGION DU NORD-EST DE LA BELGIQUE

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles.

Notre confrère M. V. Dotremont a creusé récemment un puits au hameau de Honsem, dépendant de Willebringen, environ à 5 kilo-

mètres de l'Ouest de Tirlemont et il a eu l'occasion de nettoyer un autre puits déjà creusé dans la même localité.

Le puits nouveau, foré chez M. Collart, est à la cote 87; il a donné:

	ÉPAISSEUR.		
Limon brun	de 0,	à 6,50	6,50
Limon brun gris	6,50	8,80	2,30
Limon fin, brun rougeâtre	8,80	9,70	0,90
Sable jaune verdâtre un peu argileux	9,70	10,30	0,60
Mélange de sable grossier, de limon et de sable calcaireux bruxellien avec grès et silex roulés	10,30	12,50	2,20
Sable aquifère.			
Total			12,50

Le puits anciennement creusé a son orifice à la cote 75 (Puits de M. Buysmans), près des sources du Jordaenschebeek. La coupe n'en est pas connue, mais, pour trouver le niveau d'eau, il a fallu descendre jusque une vingtaine de mètres de profondeur.

Les deux puits sont distants de 675 mètres environ.

Au puits Collart, à la cote 87, il n'a fallu descendre que de 12^m,50 pour arriver au niveau d'eau, tandis qu'au puits Buysmans, à la cote 75, il a fallu aller jusque 20 mètres, c'est-à-dire environ 20 mètres plus bas que le fond du puits Collart, qui donne beaucoup d'eau.

D'après les échantillons recueillis au puits Collart, le Quaternaire seul a été traversé et la sonde s'est arrêtée sur un sable très aquifère dont on ne possède pas d'échantillons.

Le nettoyage du puits Buysmans a donné aussi un sable aquifère, mais bien reconnaissable : c'est le sable landenien glauconifère marin qui surmonte la partie argileuse de l'étage.

Donc, des deux côtés, il y a du sable aquifère; or si les niveaux d'eau varient de 20 mètres, c'est que les deux sables ne sont pas les mêmes et qu'une couche imperméable vient séparer ces sables.

La notion de l'existence en sous-sol de l'Yprésien intervient donc ici; le sable très aquifère du puits Collart est le sable yprésien, tandis que le sable du puits Buysmans est le sable landenien et la couche imperméable qui les sépare est l'argile yprésienne, dont l'épaisseur, à Honsem, doit être d'au moins dix mètres.

Le puits Buysmans a donc dû traverser d'abord une douzaine de mètres d'alluvions et de limon quaternaire, entrer de 4 à 5 mètres dans l'argile yprésienne, puis pénétrer dans le sable landenien, renfermant aussi de l'eau puisqu'il repose à son tour sur l'argile landenienne.

Notons que le Jordaenschebeek, qui a sa source à la cote 80, est alimenté par l'eau sortant du sable yprésien.

3^e Il est donné lecture de la Note ci-jointe :

DE L'ACTION DE LA GELÉE SUR LES ÉBOULIS ANISOMÈRES

PAR

le Docteur **Otto Lang**, d'Osterode.

En terminant ma communication à la *Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft*, sur les éboulis du Muschelkalk des environs de Göttingen, dont j'ai eu l'honneur d'adresser un exemplaire à notre Société, j'ai essayé de prouver comment un éboulis provenant d'un escarpement et composé de matériaux pierreux et terreux de différentes dimensions (par conséquent anisomère), peut devenir un dépôt régulier, formé en bas uniquement d'éboulis pierreux, au-dessus d'une espèce de matière terreuse et comprenant entre ces deux couches un mélange terreux et pierreux dont la grosseur des éléments augmente avec la profondeur.

Je considère comme première et principale cause de cette transformation l'action des eaux d'infiltration à la base même de la couche (lesquelles s'y sont transformées en veines d'eau souterraines); une suite d'autres facteurs travaillent à la surface concurremment avec celle-ci, savoir : les agents atmosphériques et organiques qui provoquent la trituration de la partie supérieure de la couche et augmentent dans celle-ci la proportion des éléments terreux; la constitution minéralogique, qui peut influencer la décomposition en ce sens, qu'absorbant l'eau à la suite d'une forte dessiccation, les couches supérieures se dilatent et provoquent la descente des pierres vers les couches inférieures; puis, comme l'a prouvé Darwin, dans son remarquable ouvrage sur les vers de terre, ceux-ci ramènent vers la surface de grandes quantités de terre; enfin, en dernier lieu, le dépôt de poussières amenées par des causes diverses et que la végétation aide à se mélanger à la couche supérieure.

Depuis lors, l'observation d'éboulis « hercyniques » de cette contrée (Osterode), m'a permis d'y ajouter encore un autre facteur savoir, l'action de la gelée.

Sous la dénomination d'éboulis « hercyniques » on désigne les mélanges d'éboulis et de galets roulés qui se rencontrent là où les vallées du Harz débouchent dans la région des escarpements marginaux et surtout aux points où les vallons débouchent dans une vallée longeant les montages du Harz.

Mais ces couches ne se trouvent pas seulement dans le fond de la vallée, elles remontent le long des montagnes du Harz, souvent à des hauteurs considérables, sous forme de couches interrompues. Sur les versants, l'argile et les matériaux terreux sont peu abondants dans les vallées du Harz ils sont déjà plus abondants; quelquefois même ils se trouvent en quantités sur une assez grande étendue dans les vallées limitrophes, l'argile prédomine dans la partie extérieure de la masse.

Les petites particules de matières terreuses ne se sont pas déposées sur les hauteurs et les versants ou bien ont été entraînées ultérieurement par les eaux vers la vallée. Comme les dépôts des rivières actuelles du Harz correspondent entièrement, par les matériaux et par la disposition, à la composition des éboulis hercyniques, il est hors de doute que ceux-ci sont dus à des dépôts fluviaux.

L'attribution ordinaire de ces éboulis au diluvium provient uniquement de la hauteur de leur gisement, et il paraît vraisemblable qu'à d'après le grand âge des montagnes du Harz, leur formation, soit par parenthèse, remonte à plus loin. Je suis de ce dernier avis, car il est possible que, depuis lors, il y ait eu des changements considérables de niveau. On rencontre par exemple la couche d'éboulis sur le versant du Harz jusqu'à 340 mètres au-dessus du niveau de la mer, alors que dans une chaîne latérale, haute de 260 à 290 mètres, située à environ 1 à 2 kilomètres vis-à-vis de l'entrée de la vallée, on ne rencontre aucun vestige d'éboulis ou d'argile correspondante.

Si j'appelle l'attention sur l'action de la gelée sur ces éboulis, ce n'est pas parce que, comme cela paraît naturel, elle favorise la trituration ou la diminution des pierres d'éboulis, je n'ai pas pensé qu'il fût nécessaire de faire mention spéciale de ce fait lorsque j'ai dit que « l'action atmosphérique contribue à la trituration de la couche supérieure », mais je vise un autre point de vue. Sur une couche d'éboulis contenant des morceaux de diverses grosseurs (anisomère) et non seulement des pierres, mais aussi des particules terreuses, même en quantité subordonnée, on trouve quelquefois dans des passages durcis un chemin et loin de plantes à longues racines, lorsque l'action gélive s'est produite, des trous d'apparence singulière. Ces trous sont à bonnet, mais de grandeurs et de formes variables et au fond de chacun d'eux, séparés de la masse d'éboulis, se trouve, comme une pierre précieuse tombée de sa sertissure, une pierre d'éboulis. On reconnaît facilement que, pour ramener la pierre à sa place primitive, il faudrait la remonter de quelques centimètres (approximativement jusqu'à 5 cent.). L'explication de ce fait est facile. Lorsque la gelée atteint

couche supérieure et augmente son volume, par suite de sa contenance en eau, elle *soulève* cette couche.

Si des pierres d'éboulis font partie de cette couche et que par leur propre poids elles s'opposent à cette surélévation, elles restent en place et la « sertissure » vide s'élève seule et produira le trou ci-dessus décrit. Il se peut aussi que la pierre soit descendue, à la suite du dégel, avant le dégonflement de la surface ; je n'ai pu m'en assurer, mais cela me paraît également possible. Ce qui est certain c'est que ce surhaussement de la surface relativement aux pierres d'éboulis provoquera évidemment un enfoncement successif et continu, car à chaque nouvelle élévation, le terrain agira sur une partie supérieure à la pierre et arrivera ainsi à l'enterrer tout à fait. C'est ainsi que l'effet de la gelée peut arriver à faire englober et disparaître des pierres dans la masse plus fine de l'argile.

4° Il est donné lecture de la Notice suivante, envoyée ce jour par M. *Stanislas Meunier*.

COUP D'ŒIL SUR L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE DES MÉTÉORITES

PAR

Stanislas Meunier

Aide-Naturaliste au Muséum de Paris.

J'ai lu avec un très grand intérêt, dans la dernière livraison des Procès-verbaux de la Société belge de Géologie (T. II, p. 294), les observations auxquelles ma note sur la Théorie des Météorites (T. II, p. 290) a donné lieu de la part de plusieurs de nos confrères. J'ai été bien heureux aussi de voir qu'au sujet de mon travail, notre sympathique président, M. Houzeau de Lehaie, a donné une excellente traduction de l'opuscule de M. Fletcher, qui m'a fourni l'occasion de revenir sur la grande question dont il s'agit.

M. Dollo nous a fourni un aperçu bibliographique plein d'intérêt, qu'on pourrait développer beaucoup et dont la conclusion ne peut manquer d'être qu'il y a sensiblement autant de raisons théoriques en faveur de l'identification des météorites aux étoiles filantes qu'il peut y en avoir contre ; les auteurs dont les écrits tendent à l'une ou à l'autre solution étant de valeur et d'autorité tout à fait comparables.

Qu'il me soit permis de faire remarquer aujourd'hui que la cause de cette divergence se trouve toute entière dans un fait que j'ai seulement mentionné à la fin de ma note et sur lequel il est indispensable de revenir.

C'est que la plupart des savants qui traitent du sujet, considèrent exclusivement les météorites en astronomes et en physiciens et non en géologues, c'est-à-dire en naturalistes. Il me serait bien de le prouver.

Or, l'examen des roches cosmiques peut, incomparablement mieux que toute autre étude, fournir le critérium des hypothèses émises.

Généralement, on se fait une idée inexacte des météorites, on ignore de leur structure ou de leur composition comme si tous ces corps étaient identiques à ce double égard.

La vérité est précisément inverse et si l'on veut bien comparer les détails intimes des roches météoritiques avec ceux des pierres terrestres on arrivera à reconnaître que l'acquisition des premiers suppose nécessairement l'exercice d'actions très compliquées, très variées, parfaitement incompatibles avec la supposition d'une origine commune.

Je crois être autorisé à insister sur ce point, car plusieurs astronomes y ont, de leur côté, fait allusion, quoique d'une manière incomplète. C'est ainsi, par exemple, que M. Newton, dont M. De la Rue rappelle à si bon droit la part dans l'établissement de la théorie commune des étoiles filantes, prétend trouver dans la « Structure des météorites » des arguments en faveur de sa thèse. Il insiste sur la petitesse des cristaux constitutifs (1), les regardant comme naturellement expliqués par les condensations brusques dont, suivant lui, les comètes sont nécessairement le siège. Mettant tout simplement de côté les résultats laborieusement acquis par Haidinger, par Lawrence Smith et d'autres, il accepte comme une sorte d'article de foi fondamental l'opinion de M. Reusch pour qui « il est inutile de supposer, dans l'origine des météorites, une action volcanique ou d'autres phénomènes qui seraient produits sur un grand corps céleste existant primitivement depuis lors réduit en éclats ».

Suivant moi, émettre de semblables doctrines, c'est faire preuve avant tout d'ignorance en matière de lithologie météoritique; c'est admettre, au moins implicitement, que toutes les roches cosmiques sont, sinon mutuellement identiques, au moins extrêmement analogues entre elles; en tous cas, très simples de constitution, tandis que l'on veut bien les interroger, leur substance contient, comme celle des roches terrestres, les témoignages de toute une histoire géologique.

(1) J'ai déjà rappelé antérieurement que certains cristaux des météorites sont gigantesques.

S'il n'y avait en effet dans le monde que des météorites de ces types fréquents que j'ai appelés : *Aumalite* et *Lucéite*, j'avoue que les arguments qu'on m'oppose auraient à mes propres yeux une très grande valeur et que, sans doute alors, loin de les combattre, je m'y rallierais. Il se trouve même que j'aurais à apporter à leur appui des arguments personnels, ayant réalisé la synthèse expérimentale des principaux éléments minéralogiques de ces types par des condensations brusques de certaines vapeurs de composition analogue à celle de la photosphère du Soleil et peut-être à celle de quelques comètes.

Mais, sans insister sur certains détails très intimes de ces roches mêmes, qui paraissent ne pas pouvoir s'expliquer par une pareille manière de voir, il suffira d'indiquer ici les conséquences toutes différentes auxquelles conduit l'étude d'autres types de roches cosmiques des mieux caractérisés et représentés dans toutes les collections par de nombreux échantillons.

Depuis plus de vingt ans que je fais de ce genre de recherches l'une de mes préoccupations principales, j'ai été frappé de retrouver à maintes reprises, chez des pierres tombées du ciel, des particularités de structure tout à fait comparables à celles des masses appartenant à notre propre globe et dont la signification est dès lors parfaitement claire. Ainsi on peut citer en passant les météorites qui reproduisent jusque dans les moindres détails, les laves de nos volcans et que M. Fouqué a imitées par recuit, exactement comme ces laves elles mêmes; mais on peut encore aller beaucoup plus loin.

A cet égard, je mentionnerai d'abord les célèbres blocs météoritiques rencontrés dans le désert d'Atacama, en Bolivie, et dont j'ai soumis la substance à des études très minutieuses.

D'une manière générale, la roche qu'ils représentent consiste en fragments pierreux cimentés par un large réseau métallique.

On est frappé tout d'abord par l'intime ressemblance de structure (mais non pas de nature) de ces météorites avec certains filons dits « en cocardes » qu'on exploite, par exemple, au Harz. Remplacez dans la roche cosmique les fragments de roches péridotiques par des éclats de schiste et le réseau de fer avec nickel par un réseau de galène avec quartz et l'identité sera complète. D'où la conclusion que le fer nickelé est venu se déposer entre des éléments rocheux maintenus les uns vis-à-vis des autres, dans une localité qui devait avoir, avec le vide des failles terrestres, d'incontestables analogies.

L'expérience confirme directement cette vue et j'ai pu réaliser au laboratoire du Museum la cimentation de petits fragments de péridot par des alliages de fer et de nickel, obtenus en réduisant par l'hydrogène le mélange des chlorures métalliques.

La notion de filons météoritiques, dont la structure concentrique suppose une série de concrétions successives, est encore compliquée et très considérablement, par l'étude des fragments lithoïdes encroûtés de métal; ils sont faits d'une roche fort analogue, pour la structure et la composition, et certainement aussi pour l'origine, à une roche terrestre connue sous le nom de *Dunite* qui, cela va sans dire, ne s'est pas constituée par un procédé cométaire, l'examen microscopique y montrant des minéraux dont la consolidation n'est pas simultanée.

Comment interpréter des faits de ce genre autrement qu'en supposant, pour le siège d'origine des météorites, une économie générale de l'ordre de celle des régions terrestres où se sont élaborées des formations filoniennes?

Un autre exemple concerne un second fer météorique, qualifié de « Météorite de Deesa » et qui, comme la précédente, renferme des fragments rocheux et anguleux, dans une gangue métallique. Malgré cette ressemblance dans la structure, le mode de formation, révélé peu à peu par de nombreuses analyses et par des expériences synthétiques très variées que j'ai publiées en leur temps, est absolument différent de celui qui concerne les météorites d'Atacama. Le fer n'est plus filonien, c'est-à-dire en pellicules superposées, concrétionnées successivement sur le substratum lithoïde; c'est un métal avec la structure brouillée caractéristique des fers météoriques ayant subi la fusion ignée. Comparable aux dykes parfois très bréchoïdes de porphyre ou de basalte, le bloc de Deesa représente une roche qui, liquéfiée par la chaleur, est venue empâter des fragments anguleux, fournis par les matériaux encaissants. Le fait est surabondamment démontré encore par cette circonstance frappante que la roche pierreuse, empâtée dans le métal de Deesa est à certaines roches météoritiques, qu'on doit qualifier de normales, dans le même rapport que les fragments de marbre bleuâtre empâtés dans le basalte d'Antrim, vis-à-vis de la craie blanche. En d'autres termes, ils ont été métamorphosés par l'influence métamorphique de la roche encaissante.

Plus heureux même à cet égard en géologie météoritique qu'en géologie terrestre, nous pouvons aisément reproduire artificiellement le métamorphisme dont il s'agit. Tandis qu'il est si ardu, comme on sait, de répéter la célèbre expérience de James Hall, il suffit de chauffer quelques minutes au rouge, à l'abri de l'air, un fragment de météorite des types gris qualifiés d'*Aumalite* et de *Lucéite*, pour les convertir rigoureusement en la roche dont le fer de Deesa contient des fragments épars et qui constitue en outre, pour son compte, certaines météorites à première vue bien étranges, étant toutes noires,

dont la plus célèbre est tombée en 1866 à Tadjéra, près Sétif, en Algérie.

Je répète ici ma question de tout à l'heure : n'est-il pas d'une logique rigoureuse, en présence de ces actions géologiques successives, si manifestement comparables à celles d'où dérivent nos roches terrestres, de reconnaître dans les météorites des fragments détachés de certains ensembles géologiques, maintenant disloqués, mais ayant joui d'une structure planétaire? C'est, comme on voit, reproduire en termes généraux l'hypothèse à laquelle M. Ortlieb a bien voulu faire allusion.

Certes, mes travaux antérieurs l'attestent : il me serait bien facile d'appeler d'autres arguments à l'appui de cette notion positive de la « stratigraphie des météorites » et qui nous transporte en pleine paléontologie sidérale, — si je n'étais retenu par le légitime scrupule d'abuser des moments de la Société et d'encombrer son important recueil.

Ce que je me suis proposé, c'est de justifier la résistance que j'oppose à l'identification qu'on tente de faire entre les météorites et les comètes et qui me paraît, pour ne pas dire plus, souverainement imprudente.

J'appelle de tous mes vœux le moment où les astronomes, si experts en matières de comètes et d'étoiles filantes, ajouteront à leurs études l'examen — non pas seulement chimique, minéralogique ou lithologique — mais encore *géologique* des météorites.

Ils reconnaîtront alors sans doute que l'astronomie confine à une branche des sciences naturelles et que par conséquent les méthodes qu'ils emploient d'ordinaire doivent être modifiées.

Pour ce qui me concerne, je ne crains pas que l'on puisse considérer mes idées comme incomprises, ou comme ayant à lutter contre des résistances préméditées. Au contraire, dans le cours de mes longues études j'ai eu à divers instants de vifs motifs de satisfaction.

Chargé officiellement, en 1873, d'exposer publiquement au Muséum d'histoire naturelle de Paris le résultat de mes travaux, j'ai reçu, en 1879, de l'Institut de France, le prix Lalande, jusqu'alors réservé à des recherches d'astronomie pure.

C'est à cette occasion que M. Faye écrivait cette phrase qu'on me permettra de citer pour conclure : « l'Astronome ne s'occupait autrefois que des mouvements des météorites, de leur distribution probable dans l'espace ; il sait aujourd'hui qu'il faut compter avec la *Géologie sidérale* ».

A la suite de cette lecture, M. A. Houzeau fait remarquer que la question doit être posée ainsi :

Y a-t-il identité d'origine entre les étoiles filantes et les météorites?

Il y a dans les météorites des diversités et des différences de composition, des variétés nombreuses fournissant des analogies avec les roches terrestres. Y a-t-il similitude d'origine entre ces corps hétérogènes et les étoiles filantes? Voilà la difficulté à résoudre. Entre les étoiles filantes et les comètes la similitude est actuellement admise. Les observations astronomiques nombreuses et variées faites à ce sujet l'ont établie.

Un deuxième point est celui-ci. Actuellement rien ne permet d'affirmer qu'une trajectoire courte ou longue de météore lumineux, avec ou sans chute d'aérolite, soit de nature différente.

M. St. Meunier va trop loin en considérant comme démontré que les comètes représentent des gaz en voie de condensation.

L'analyse spectrale indique plutôt que les comètes sont des amas de fragments divers, dont certains peuvent être très volumineux. M. Fletcher, dans son Introduction, l'a exposé en détail. Je dois également appeler l'attention sur le point que la nature des comètes n'est nullement démontrée être gazeuse. On peut apercevoir les étoiles à travers les nébulosites cométaires sans que leur position soit modifiée par la réfraction. Ces corps célestes seraient plutôt constitués par des essaims de particules qui se rapprochent et s'écartent les unes des autres suivant la distance des comètes au soleil, dans le cours de leur orbite. La comète de Biela en a fourni la preuve peu discutable et les comètes périodiques finissent par s'étendre et se transformer en anneaux de météorites.

L'anneau de Saturne serait aussi formé de corpuscules solides : son équilibre serait inexplicable autrement. On sait d'ailleurs que, outre les anneaux brillants, Saturne possède des anneaux obscurs au travers desquels on peut voir les étoiles.

Enfin les comètes n'ont pas de phases; le soleil éclaire toute leur masse et cela ne semble possible que si elles se composent de corpuscules cosmiques. C'est ce qu'on observe par un beau soleil dans les tourbillons de poussière qui s'élèvent; aucune de leurs parties ne semble dans l'ombre.

5^e M. E. Van den Broeck fait passer sous les yeux de l'Assemblée une empreinte fort belle d'un fruit de Conifère trouvé récemment, dans un grès bruxellien à Saint-Gilles lez-Bruxelles, par M. Cerfontaine et il fait à ce sujet la communication suivante :

DÉCOUVERTE D'UN FRUIT DE CONIFÈRE

recueilli par M. Cerfontaine

DANS LES GRÈS BRUXELLIENS DES ENVIRONS DE BRUXELLES

Les débris de végétaux terrestres ne sont pas rares dans nos sables éocènes bruxelliens, bien que ceux-ci constituent une formation exclusivement marine. Toutefois, si la mer bruxellienne s'étendait largement à l'Est du futur emplacement de Bruxelles, il n'en était pas de même dans la région de l'Ouest, et l'on sait que la vallée de la Senne indique assez approximativement la limite occidentale des sédiments bruxelliens, qui ne se déposèrent ni dans la partie Ouest du Brabant, ni dans les deux Flandres. Le fait de la présence rapprochée des côtes est clairement indiqué par divers caractères paléontologiques, parmi lesquels on peut citer la présence assez abondante en certains gisements, peu éloignée de Bruxelles (comme Melsbroeck, etc.), de fragments et de troncs d'arbres, parfois d'assez grande dimension, de fruits de Nipadites, etc. C'est aussi dans ces gisements que l'on trouve ces belles carapaces de Tortues, dont le Musée de Bruxelles contient une riche collection.

Ces végétaux : troncs, branches et fruits, appartiennent très généralement à la famille des Palmiers et ils témoignent nettement d'une période de flottaison dans la mer bruxellienne, car on les trouve généralement perforés par des tarets, dont les tubes, multipliés à l'extrême dans certaines belles pièces de nos Musées et de nos collections locales, offrent le plus curieux aspect.

Outre ces vestiges de végétaux appartenant à la famille des Palmiers et indiquant une nature à facies tropical, on avait signalé de temps à autre des fragments de bois fossile dont la texture indiquait la présence de Conifères.

Or la superbe pièce que vient de découvrir, à Saint-Gilles, un habile et patient chercheur, M. Jules Cerfontaine, et dont j'ai l'honneur, grâce à l'obligeance de ce naturaliste, de présenter aujourd'hui une bonne empreinte, est constituée par un beau fruit de Conifère bruxellien, le premier qui ait été trouvé dans cet horizon géologique.

La famille des Conifères a des représentants connus dans l'éocène, mais généralement ceux-ci appartiennent à la famille très ancienne, — car elle date du Jurassique — des *Araucaria*.

L'Éocène parisien contient, par exemple, l'*Araucarites Duchartrei*, Watelet.

Le Flysch, cette curieuse formation éocène, si étendue autour du bassin méditerranéen, renferme également des vestiges de Conifères : on y a signalé, à Tavigliana, près Sigriswyl, des rameaux de *Sequoia*. Enfin la Molasse suisse contient neuf genres de Conifères, représentant quatre familles différentes.

Le bloc de grès bruxellien contenant le fruit trouvé par M. Cerfontaine montre l'empreinte des deux faces du fruit, qui a été fortement aplati. L'intérieur de la cavité contenait une poussière noirâtre provenant de la matière organique primitive. L'empreinte, dont j'ai l'honneur de présenter ici un bon moulage, exécuté par M. De Pauw, conservateur des collections paléontologiques de l'Université de Bruxelles, a la forme d'un losange, fortement allongé dans la moitié supérieure de son grand axe.

Le fruit a 13 centimètres de long et 62 millimètres de large. La partie allongée du losange, représentant le sommet du fruit, contient environ 14 rangées de bractées ou écailles alternantes, dont les plus grandes, mesurées dans la région du petit axe du losange, atteignent 20 à 22 millimètres de largeur. Leur relief, sur le plan général du cône, est d'environ 2 millimètres. Chaque écaille se montre nettement trilobée. La partie inférieure du fruit, représentée par le petit côté du losange, se montre dépouillée de ses écailles. Je crois utile, en terminant, d'attirer l'attention des spécialistes sur cette belle empreinte, qui semble aisément déterminable, si l'espèce est connue, et qui mérite une description détaillée si elle ne l'est pas.

Je terminerai cette présentation en remerciant M. Cerfontaine de l'autorisation qu'il m'a donnée de communiquer à la Société cet intéressant document paléontologique, qui fournit un utile accroissement à nos connaissances sur la végétation des sites bordant soit les rivages de la mer bruxellienne, soit les rives des cours d'eau qui s'y jetaient.

Plus personne ne demandant la parole, la séance est levée à 4 heures et demie.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

des nouvelles publications géologiques et paléontologiques russes

OCTOBRE-NOVEMBRE 1896

PAR

F. Loewinson-Lessing

Conservateur au Musée géologique de l'Université à Saint-Pétersbourg.

1. N. ANDRUSSOW. — **Esquisse du développement de la mer Caspienne et de ses habitants.**

(Bull. de la Soc. Imp. russe de Géograp., vol. XXIV), 23 p., 2 pl.

L'analyse des conditions tectoniques de la région ponto-caspienne nous démontre une différence entre les parties septentrionale et méridionale de la mer Caspienne, séparées par une barrière sous-marine qui se dirige de Bakou vers Krasnovodsk. La répartition des sédiments tertiaires autour de la mer Caspienne prouve aussi une différence d'âge de ces deux parties de la mer en question. Le commencement de l'isolement de la mer Caspienne se rapporte au Miocène moyen, lorsque la partie septentrionale de la mer se prolongeait vers l'Ouest en guise de manche étroite au pied du versant septentrional des chaînes de la Crimée et du Caucase.

La faune de ce bassin criméo-caucasien, d'âge miocène moyen, présente beaucoup d'originalité, et c'est elle sans doute qui a donné en grande partie naissance à la remarquable faune sarmatique qui la remplaça. La mer sarmatique dépassait par ses dimensions la mer précédente et occupait en outre aussi la partie méridionale de la mer Caspienne, partie formée à cette époque par affaissement du sol. Dans la suite la mer sarmatique se rétrécit; elle fut remplacée d'abord par les petits bassins *méotiques* qui possèdent une faune intermédiaire entre la faune *sarmatique* (Miocène supérieur) et la faune *pontique* (Pliocène inférieur). Les sédiments de l'étage *pontique* ne sont connus qu'au Nord de la mer Noire; ils occupent une superficie plus grande que ceux de l'étage *méotique* et présentent, quant à leur faune, une analogie considérable avec la faune caspienne, quoique on ne connaisse point ces sédiments près de la mer Caspienne.

En tout cas, la faune pontique, qui est composée des restes de la faune maritime sarmatique (les *Cardium*), ainsi que de types nouveaux provenant des fleuves et des estuaires, doit être envisagée comme l'em-

bryon d'une grande partie de la faune caspienne. Pourtant nos connaissances actuelles ne permettent pas encore de poursuivre la transformation de la faune pontique dans la faune caspienne, et l'histoire des mers Noire et Caspienne, à la fin du Pliocène, présente encore beaucoup plus d'incertain. Ainsi, par exemple, l'état de la partie méridionale de la mer Noire à cette époque est inconnu; on pourrait peut-être supposer à sa place, à partir de l'époque pontique, une grande mer fermée et peuplée par une faune du type caspien. Au Nord de la ligne qui passe des Balkans par la Crimée au Caucase, le Pliocène moyen et supérieur est représenté uniquement par des sédiments fluviaux et d'eau douce, tandis que dans la partie Sud de la mer Caspienne on connaît des dépôts pliocènes du type caspien (sur la presqu'île d'Apcheron), qui sont plus jeunes que l'étage pontique et présentent un stade intermédiaire entre les faunes pontique et caspienne; cela parle en faveur de la supposition que c'est ici précisément le lieu de la transformation faunique dont il était question plus haut. A partir de l'époque sarmatique, la mer Noire, ainsi que la mer Caspienne, étaient isolées de l'Océan; pendant l'époque diluvienne, la mer Noire se réunissait au contraire d'un côté à la mer Caspienne, d'un autre à la Méditerranée, ce qui ajouta un nouvel élément à la faune caspienne: des espèces marines, comme *Cardium edule*, *Rotalia*, *Corophium*, etc. Plusieurs espèces marines des mers Noire et Caspienne, qui ne se retrouvent plus dans la Méditerranée, représentent peut-être les restes de la partie de la faune diluvienne de la Méditerranée qui se sont maintenus dans les mers Noire et Caspienne, grâce au climat plus froid de celles-ci.

L'intéressant article de M. Andrussow, résumé par lui-même, est accompagné de deux petites planches dont l'une représente les particularités techniques du bassin ponto-caspien, l'autre, la répartition des mers dans cette région aux diverses époques du Miocène et du Pliocène.

2. B. DOKOUTCHAÏEV. — **Compte-rendu préliminaire des recherches géologiques faites dans le gouvernement de Nijni-Novgorod en 1887.**

Bull. du Com. Géol., vol. VII, n° 8; 6 pages

Ces recherches complémentaires ont permis à l'auteur de fixer avec exactitude les limites des sept types de dépôts post-tertiaires établis par lui dans un ouvrage précédent, « Les dépôts diluviens dans le gouvernement de Nijni-Novgorod », et d'en découvrir encore un huitième type, qu'il considère comme représentant des dépôts lacustres post-glaciaires.

1888. P.-V.

34

Très prochainement doit paraître *in extenso* l'intéressant travail du prof. Dokoutchaïev, et nous ne tarderons pas d'en donner alors un résumé plus détaillé.

3. A. NETCHAÏEV. — **Recherches géologiques dans le district de Jelabougá et sur les bords de la Viatka, entre Koukarka et l'embouchure de la Kama.**

Travaux de la Soc. des Natur. de Kazan. Vol. XIX, livre 1, 1888; 43 pages.

L'article de M. Netchaïev est le quatrième de la série des travaux consacrés par les jeunes géologues de Kazan à l'étude du gouvernement de Viatka. L'auteur donne une description détaillée des affleurements de dépôts permien et d'autres en partie post-pliocènes. Les sédiments permien que l'on observe sur les bords de la Viatka constituent trois séries distinctes : 1° En haut la série sablo-marneuse connue sous le nom de l'étage des marnes irisées et contenant des *Leda speluncaria*, *Osteodesma Kutorgana*, *Palaeoniscus*, etc.; 2° la série grise consistant en marnes et en calcaire; très riche en fossiles permien : *Leda speluncaria*, *Schizodus obscurus*, *Modiolopsis Pallasi*, *Murchisonia subangulata*, *Arca Kingiana*, etc., etc. 3° La série inférieure est sablo-argileuse et contient des restes de Sauriens, ainsi que *Psygmodon expansum*, *Anthracosia casto*, *Anthracosia umbonata*, etc.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE PORTUGAISE

4. WENCESLAU DE LIMA. — **Flore fossile du Portugal. — Monographie du genre *Dicranophyllum* (système carbonique).**

Commission des travaux géologiques du Portugal, 1883. 3 pl. texte portug. et franç.

En 1865, l'ancienne Commission géologique du Portugal a publié un mémoire de B. A. Gomes sur les plantes « carboniques » du pays.

Parmi ces plantes s'en trouvent deux qui ont donné lieu à des opinions différentes de la part des paléontologistes, qui ne les connaissaient que par les figures publiées.

M. W. de Lima a étudié à nouveau les exemplaires de Gomes et d'autres recueillis postérieurement. Il a reconnu qu'ils appartiennent au genre *Dicranophyllum*, établi en 1877 par M. Grand'Eury et que les collections portugaises contiennent deux espèces appartenant à ce genre, les *Dicranophyllum Gallicum*, Grand'Eury et *D. Lusitanicum* (Heer). Ces échantillons sont représentés en phototypie, dans 3 planches d'une exécution qui ne laisse rien à désirer.

4. P. DE LORIOI. — **Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal. — Volume II (1). Description des Échinodermes.**

Lisbonne, 1887-1888, in-4°, 122 p., 22 pl. (Commission des travaux géologiques du Portugal.)

Dès mes débuts en géologie, j'ai eu la bonne fortune de pouvoir faire étudier mes Échinodermes par un des meilleurs connaisseurs de cette tribu, M. P. de Loriol. La Commission des travaux géologiques du Portugal, comprenant la haute valeur d'une monographie des Échinodermes portugais écrite par un spécialiste aussi connu, lui confia la description des Échinodermes mésozoïques.

Le premier mémoire vient de sortir de presse, et je me hâte d'en donner connaissance aux lecteurs de notre Bulletin.

Malgré son titre, ce mémoire ne traite pas de la totalité des Échinides crétaciques du Portugal. Lorsque M. Loriol commença cette monographie, je lui envoyai les Échinodermes des contrées dont je venais de publier la description stratigraphique, et en outre ceux des contrées dont l'étude encore inachevée ne me permettait pas de fixer le niveau géologique exact.

Un supplément sera nécessaire lorsque j'aurai terminé cette étude et l'on peut dire à l'avance qu'il contiendra beaucoup de faits importants ; néanmoins les résultats généraux du volume présent ne manquent pas d'être fort instructifs.

L'auteur décrit 88 espèces, qui sont représentées sur 22 planches exécutées sous sa direction par l'habile dessinateur M. Lunel : ce qui signifie qu'elles ne le cèdent en rien à celles des autres publications de M. Loriol.

Ces 88 espèces se répartissent en 56 *Échinides réguliers*, 31 *irréguliers* et 1 *Crinoïde*. Quant au nombre d'individus, ce sont les *Échinides irréguliers* qui dominent ; les *Crinoïdes* sont fort rares et celui que décrit M. de Loriol est le seul qui soit spécifiquement déterminable.

53 de ces espèces sont nouvelles, les 35 autres se trouvent principalement en France et en Algérie (15).

Si nous considérons la répartition stratigraphique (en Portugal), nous remarquerons 3 groupes. Le premier est formé par les étages Valanginien, Hauterivien et Urgonien. Il comprend 58 espèces, aucune d'elles ne passe à des étages supérieurs et 22 sont spéciales au Portugal.

(1) Le premier volume a pour titre : *Espèces nouvelles ou peu connues*, par Paul Choffat, 1^{er} fascicule, 1886.

Le deuxième groupe correspond à un massif de grès et de marno-calcaires, étages d'Almarzem et de Bellas, et le troisième à un massif calcaire, le Cénomaniens proprement dit, comprenant deux assises, le Rotomagin et le Carentonin. Ces deux derniers groupes sont reliés par six espèces seulement, ce qui provient, non pas d'une interruption, mais du changement passablement brusque du facies marno-calcaire au facies calcaire.

L'étage d'Almarzem représente soit l'Aptien, soit l'Albien, soit ces deux étages. Il n'a fourni que deux espèces : l'une passe aux étages supérieurs et se retrouve dans le Cénomaniens de l'Europe centrale ; l'autre est nouvelle et spéciale à l'étage.

Le fait qu'aucune espèce du groupe Valanginien-Urgonien ne passe à l'étage d'Almarzem est d'autant plus remarquable que la partie supérieure de l'Urgonien est composée de marno-calcaires analogues à ceux qui se trouvent intercalés dans les grès d'Almarzem. On en concluerait volontiers à l'existence d'une lacune correspondant à l'Aptien, mais avant de lui attacher une telle importance, il est nécessaire de connaître la faune de l'étage d'Almarzem mieux qu'elle ne l'est pour le moment. Ce n'est pas chose facile, vu la rareté des couches fossilifères ; mais j'espère pourtant y parvenir.

Au-dessus de l'étage d'Almarzem, j'ai distingué quatre assises, groupées sous le nom provisoire d'étage de Bellas. Elles sont recouvertes par le Rotomagin, caractérisé par des espèces incontestables, comme *Acanthoceras Rotomagensis* ; mais il est probable que l'assise supérieure du Bellasien doit lui être rattachée, quoique ses Échinides montrent plus de rapport avec les trois assises inférieures.

L'assise inférieure du Bellasien ayant fourni quelques rares échantillons de *Schloenbachia inflata*, cet étage représente soit l'Albien et le Vraconnien soit le Vraconnien seulement.

M. de Loriol dit qu'à en juger par les Échinides, il semblerait que les couches du Portugal rapportées au Rotomagin appartiennent plutôt au Carentonin, tandis que le Bellasien représenterait le Rotomagin.

Il voudra bien m'excuser si je ne puis partager son opinion sur ce point. En effet, nous venons de voir que la base du Cénomaniens calcaire est caractérisée par des mollusques incontestablement rotomagins ; les couches puissantes du Bellasien sont donc d'un âge plus ancien. Comme il n'y a pas d'interruption de sédimentation entre ces couches et le Rotomagin, une partie doit nécessairement représenter le Vraconnien.

La question de savoir si elles représentent aussi l'Albien n'est pas

élucidée par l'étude des Échinodermes, vu la grande diversité de facies qui existe entre ces couches et le Gault des autres pays.

Revenant aux Échinides, nous voyons que les assises du Bellasien sont intimement reliées les unes aux autres par leurs Échinides, qui sont au nombre de 26 et dont 6 seulement passent au Cénomaniens calcaire; deux faits à attribuer à l'analogie pétrographique entre les assises du Bellasien, et à leur différence avec le Cénomaniens calcaire.

Ce dernier présente 28 espèces qui figurent dans deux colonnes, l'une destinée au Rotomagin et l'autre au Carentonin. Il eût été préférable de ne pas faire cette division en deux colonnes, car ce n'est que pour les environs de Lisbonne que j'ai pu préciser l'assise; l'étude des autres contrées n'étant pas terminée.

Disons encore que sur ces 26 espèces, 14 étaient déjà connues d'autres contrées et que la plupart s'y trouvent dans le Carentonin.

PAUL CHOFFAT.

NOUVELLES & INFORMATIONS DIVERSES

Affaissement du littoral du Finistère et du département du Nord. — Nous trouvons dans le numéro du 12 novembre dernier des *Comptes-rendus* de l'Académie de Paris, une note de M. Du Chatellier qui vient se rattacher à la question, d'une si haute importance, relative au mouvement d'affaissement constaté géodésiquement, de la France, de Marseille à Lille.

Aux grandes marées de septembre dernier, l'auteur de la note a pu faire des observations le long de la grève de Loctudy, canton de Pont-Labbé. Lors des basses marées, on peut voir dans certaines anses, des couches de tourbe avec nombreux grands arbres de l'époque actuelle, couchés dans une direction SE-NO. Ces arbres faisaient partie d'une vaste forêt s'étendant sur la partie Sud du littoral, dans laquelle vivaient des cerfs dont on a découvert d'importants restes.

D'autre part, en Penmarc'h, existent, sous le niveau actuel des eaux, des substructions de villas romaines, au sein desquelles, à 800 mètres de la grève et en des points constamment couverts, on a dragué des poteries de la même époque.

Ces faits permettent donc de conclure à un affaissement du sol pendant les temps historiques.

M. de Quatrefages a ajouté à la note précédente que l'on a rencontré dans les restes, actuellement ensevelis sous le niveau de la mer, de la forêt littorale, des haches polies de la période néolithique.

Effondrement de terrain et tremblement de terre aux environs d'Erzeroum — M. l'Amiral Mouchez a communiqué à l'Académie des sciences de Paris une lettre relative à un tremblement de terre suivi de dépression du sol.

D'après des avis reçus de Keghi, district situé au S-O d'Erzeroum, il a été constaté qu'en mai 1888, les habitants du village de Horhor entendaient depuis quelques jours des bruits souterrains, lorsque le terrain occupé par le village, se détachant

tout à coup des terrains environnants, sur un circuit de plus d'un kilomètre, s'est enfoncé subitement de 0^m,20.

Les habitants effrayés s'empressèrent de quitter leurs habitations et bien leur en prit, car, le lendemain même, une grande partie du village s'est effondrée à une profondeur de plusieurs dizaines de mètres, tandis que sur l'autre partie, le sol se fendant en plusieurs endroits en divers sens, les maisons existant sur ces emplacements furent précipitées au fond de crevasses profondes.

Environ un mois après l'accident de Horhor, deux secousses de tremblement de terre ont eu lieu à Erzindjian, à deux lieues de Horhor et à quatorze lieues au NO de Keghi. La première secousse a été assez forte et a duré environ quinze secondes. Une église arménienne, le dôme d'une mosquée, quatre minarets et une dizaine de maisons se sont écroulés, ensevelissant sous les décombres trois femmes et huit enfants.

A. Daimeries. — Notes ichthyologiques. — M. A. Daimeries vient de faire paraître dans le Procès-verbal de la séance du 1^{er} décembre 1888 de la Société royale Malacologique de Belgique, une troisième note sur les poissons fossiles des terrains secondaires et tertiaires de notre pays.

En examinant à nouveau certaines dents rapportées par divers auteurs au genre *Notidanus*, et par M. Daimeries au genre *Biforisodus*, l'auteur a reconnu qu'en réalité elles devaient plutôt être rapportées au genre *Acanthias*, de la famille des *Spinacidae*.

Partant de cette observation, M. Daimeries a distingué parmi les matériaux qu'il a à sa disposition, quatre formes nouvelles, qu'il dénomme.

La première est *Acanthias Dopauwi*, espèce déjà décrite mais simplement déterminée génériquement comme *Notidanus Sp?* par M. A. Rutot et rapportée par M. Winkler à son *Notidanus orpiensis*. Cette espèce est, paraît-il, exclusivement oligocène et n'a été rencontrée jusqu'ici que dans le Tongrien inférieur à *Ostrea ventilabrum* et dans le Tongrien supérieur à *Astarte trigonella* de Berg.

La deuxième espèce est *Acanthias Hennequini*; elle est formée aux dépens du *Notidanus orpiensis* Winkler et remplace le *Biforisodus minor* de M. Daimeries. Cette espèce n'a été rencontrée que dans l'Eocène inférieur : dans le Heersien à *Cyprina Morrisi* d'Orp-le-Grand et de Maret, et dans le Landenien inférieur (gravier de base et tufeau de Lincen). Elle est connue par des dents et par une épine.

La troisième espèce est *Acanthias Crespini*; elle a également été constituée aux dépens du *Notidanus Orpiensis* Winkler, et remplace le *Biforisodus major* de M. Daimeries. Cette espèce accompagne la précédente dans les sables heersiens à *Cyprina Morrisi* d'Orp-le-Grand et dans le gravier base du Landenien à Maret.

Enfin, la quatrième espèce est *Acanthias Munsteri* et provient du Crétacé supérieur de Folx-lea-Caves. L'espèce est formée sur une seule petite dent et l'auteur tend à y réunir certaines formes décrites par Agassiz et rapportées à *Corax appendiculatus* de Munst.

Toutes ces dents d'*Acanthias* paraissent se ressembler beaucoup; les caractères distinctifs sont faiblement développés.

Les deux espèces qui se ressemblent le moins sont, d'après M. Daimeries, *A. Hennequini* et *A. Crespini*, qui se rencontrent associées dans le Heersien et dans le Landenien inférieur. *A. Hennequini* ressemble beaucoup à l'espèce actuelle *A. vulgaris*, Risso, pour ce qui concerne la forme des dents.

Afrique septentrionale — Couches pliocènes à bois pétrifié. MM. Philippe Thomas et P. Fliche viennent de présenter chacun à l'Académie des sciences de Paris une note relative à la découverte du prolongement des couches pliocènes à forêts pétrifiées de l'Égypte jusqu'en Tunisie.

M. Philippe Thomas s'occupe de la partie géologique et décrit un groupe de couches du Tertiaire supérieur, compris entre deux crêtes de craie supérieure et constitué de bas en haut par des marnes inclinées avec alternances de grès et de poudingues ; par une roche d'aspect marneux mais non calcaire, en couches horizontales, alternant avec des grès micacés tendres et schisteux ; enfin par des dépôts de sable quartzueux avec végétaux silicifiés, passant au sommet à une marne sableuse et calcaire.

C'est donc dans la zone sableuse que gisent les troncs d'arbres silicifiés, toujours fragmentaires.

Cette zone sableuse renferme des fragments d'huîtres et des moules d'*Helix* et il semble que les bois qu'on y rencontre ont été d'abord flottés, puis silicifiés.

L'étude des bois silicifiés faite par M. Fliche, a montré que les essences présentent la plus grande analogie avec celles recueillies dans les célèbres gisements de bois pétrifiés des environs du Caire en Égypte, gisements qui se prolongent à travers la Lybie et la Nubie jusque sur les hauts plateaux de l'Abyssinie.

Les espèces déterminées sont :

Gymnospermes : *Araucarioxylon ægyptiacum*, Krauss.

Monocotylédones : *Bambusites Thomasi*, nov. sp. ; *Palmoxyton Cossoni*, nov. sp. ;

Dicotylédones : *Filoxylon cretaceum*. Schenk ; *Acacioxylon antiquum*. Schenk ; *Jordania tunetana* sp. nov. ; *Nicolia spec. ?*

D'après M. Fliche, il n'y aurait rien d'impossible à ce que le niveau à végétaux maintenant connu depuis l'Égypte jusqu'en Tunisie, passe en Algérie ; c'est ce que pourrait faire croire un fragment de bois silicifié du genre *Nicolia* rencontré au Sud d'Oran.

Enfin, les notes stratigraphiques et paléontologiques de MM. Thomas et Fliche sont suivies d'une note lithologique de M. Bleicher, résultant de l'étude des roches de la Tunisie qui accompagnent ces bois pétrifiés.

A Verviers. — Les travaux de terrassement pour la construction de l'égout à la nouvelle caserne, route de Stembert, à Verviers, ont mis à découvert une grotte assez spacieuse : c'est une de ces nombreuses chambres étagées en plein massif rocheux depuis le niveau de la rivière, et reliées entre elles par d'étroites cheminées, créées par le passage souterrain des eaux.

Cette grotte présente de jolies et originales cristallisations et peut avoir, pour ce qui est actuellement découvert, une longueur de dix mètres de l'est à l'ouest ; on y distingue plusieurs fentes et couloirs qui s'enfoncent vers le sud pour aboutir vraisemblablement à une cinquantaine de mètres de profondeur aux vastes cavités de l'agolina de Mangombroux.

Tout porte à croire qu'on pourrait entendre de cette grotte, si les eaux du ruisseau de Mangombroux venaient à subir une légère crue, le bruit que font les eaux en se précipitant dans les abîmes souterrains de l'agolina.

Tremblements de terre. — On mande de Vienne (Autriche), 30 décembre : Des dépêches de Rosnie nous annoncent que de fortes secousses de tremblements de terre ont été ressenties pendant la soirée et la nuit du 18 décembre sur divers points

de la Bosnie, entre autres à Rogatitza, Cajnica, Plewlje et Peljancie. Les populations sont très effrayées.

Des avis de Managua (Nicaragua), annoncent que des tremblements de terre ont eu lieu à San-José (Costa-Rica) le 29 décembre, et à Alajuela le 30 du même mois.

Huit personnes ont été tuées. Il y a eu un assez grand nombre de blessés. Les églises et les autres édifices publics ont été fortement endommagés.

On attribue ces tremblements de terre au volcan Poaz, lequel est situé dans le voisinage d'Alajuela.

Université de Bruxelles — Les journaux annoncent que depuis quelques mois on travaille à la reconstruction de la partie de l'Université qui se trouve dans la rue des Finances et qui avait surtout été endommagée par le feu.

« Ce travail n'avance que lentement. On avait cru pouvoir laisser subsister les anciens fondements, mais on s'est vu forcé de les détruire également ; or, le sol étant très marécageux à cet endroit — cela est assez extraordinaire dans cette partie élevée de la ville, — il offre tous les jours de nouveaux obstacles aux travailleurs ; à chaque instant on rencontre des sources et, lorsqu'on ne prend pas des précautions, les terrains sont bien vite inondés ; les pompiers sont alors forcés de les vider, à l'aide des pompes.

L'ancien bâtiment était construit sur des pilotis. On se voit maintenant dans la nécessité de les remplacer, et Dieu sait quand ce travail sera terminé. »

Nous ajouterons que ces faits n'ont rien qui nous étonne, bien que les bâtiments de l'Université soient situés sensiblement au-dessus des alluvions de la Senne.

Ces conditions défavorables sont dues à ce que l'édifice est précisément construit sur la partie inférieure du sable ypresien, lequel, à 5 ou 6 mètres plus bas, repose sur l'argile ypresienne imperméable.

Ce sable ypresien perméable est donc constamment noyé dans le niveau aquifère qui se forme à cause de la présence de l'argile sous-jacente : d'où les sables bouillants et les sources intarissables signalées par les journaux.

Le terrain n'est donc pas, à proprement parler, *marécageux*, mais il est situé précisément à la plus détestable cote d'altitude, correspondant à un niveau de sources, qui court le long de la vallée de la Senne, depuis le Jardin Botanique jusqu'à la Porte de Hal

Tremblement de terre en Russie. — La *Gazette de Moscou* et la *Gazette russe* constatent simultanément que, dans la nuit du 10 au 11 décembre, plusieurs habitants de Moscou ont eu la sensation de légères secousses souterraines. A quelques endroits, le sol des rues s'est crevassé ; mais on ne saurait encore établir si ce sont là les effets des grands froids des jours derniers ou bien ceux d'un tremblement de terre. D'ailleurs, ce dernier phénomène ne serait pas sans exemple à Moscou. Il s'y est produit déjà deux fois dans le courant de notre siècle, dans une forme indubitable, quoique les oscillations fussent légères et sans suites fâcheuses.



M É M O I R E S

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

TOME III

ANNÉE 1888

BRUXELLES

POLLEUNIS, CEUTERICK ET LEFÉBURE, IMPRIMEURS

35, RUE DES URSULINES, 35

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ BELGE
DE GÉOLOGIE, DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE
BRUXELLES

RECHERCHES
SUR L'ORIGINE ET LE MODE DE FORMATION
DE LA BAUXITE, DU FER EN GRAINS ET DU GYPSE

PAR

Stanislas MEUNIER (1)

Docteur-ès-sciences.

On sait qu'on appelle Bauxite une roche constituée essentiellement par de l'hydrate d'alumine, auquel se mélange, le plus ordinairement, de l'hydrate de peroxyde de fer.

Ce minéral fut d'abord découvert par Berthier aux alentours des Baux (Bouches-du-Rhône) et retrouvé ensuite dans des localités très variées.

Son aspect ordinaire est comparable à celui des argiles ou des porphyres argiloïdes, parfois même à du minéral de fer, et dans beaucoup de circonstances, on s'est complètement mépris sur sa nature.

C'est ainsi qu'en revisant d'anciennes collections du Museum d'histoire naturelle de Paris, j'ai remarqué des échantillons recueillis il y a plus de trente ans par Cordier, et qui portent au Catalogue la désignation suivante :

« 3. Z. 242. — Porphyre argileux décomposé. Du lieu dit le Rougeas, à 1/2 lieue au Nord-Ouest de Cazouls-les-Béziers ; à 1/4 de lieue des plâtrières de Cazouls. — Environs de Narbonne (Aude). » — Cordier. »

Quelques essais m'ayant montré qu'il ne s'agissait aucunement en réalité de roches feldspathiques plus ou moins altérées, j'ai exécuté une série de recherches d'où il résulte que les environs de Narbonne possèdent des gisements de véritable Bauxite.

(1) Présenté à la séance du 25 janvier 1888.

Dans cette localité, on trouve le minéral sous quatre types différents : le premier forme une masse argiloïde, blanche, ayant fortement l'odeur terreuse sous l'influence du souffle, rayée facilement par l'ongle et blanchissant les doigts un peu à la manière de la craie.

Le second type est une substance argiloïde, d'un rose ferrugineux pâle, avec quelques mouches noirâtres ; la cassure est conchoïde et la roche résiste mieux que la précédente à l'effort de l'ongle ; des surfaces internes montrent des frottements à enduits smalloïdes d'un blanc à peine jaunâtre.

Une substance argileuse un peu plus foncée que la précédente, avec délit tabulaire, représente un troisième type. On y voit aussi des surfaces de frottement émaillées, fortement cannelées. La cassure est irrégulière. A sa surface se détachent des pisolithes d'un brun très foncé.

Enfin, comme dernier type, je mentionnerai une roche ocreuse, entièrement pisolithique, offrant l'aspect ordinaire des Bauxites les mieux caractérisées.

J'ai retrouvé la même roche au quartier Crosviel, à Cannes (Alpes Maritimes).

Un autre exemple m'a été fourni par des roches de la Guyane française qui étaient conservées au Museum, et qui avaient été reçues en 1839 de M. Jules Ytier, sous le signe « 8. A. 163. » et avec cette mention : « Peroxyde de fer globulaire rouge. Pointe de Diamant ou Mahury ».

L'analyse m'a montré qu'il s'agit encore ici de Bauxite limonitifère, et ma détermination, publiée en février 1872 dans les *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, a été confirmée, nombre d'années plus tard, par M. Jannettaz.

On sait que sa composition exceptionnelle a désigné la Bauxite à Henri Sainte Claire Deville comme un minerai d'aluminium capable de remplacer avec un grand avantage la Cryolithe, seule employée jusque là. De plus, le même chimiste a augmenté l'intérêt de l'alumine en roche en y démontrant l'existence fréquente du Vanadium et du Titane (1).

Le gisement de la Bauxite, si exactement étudié par Coquand (2), n'est pas moins singulier que sa composition et a conduit ce géologue et bien d'autres à y reconnaître un produit émanant directement de la profondeur.

(1) Annales de chimie et de physique. 3^e série, t. LXI, n^o 317. 1861.

(2) Bulletin de la Société géologique de France. 2^e série. T. XXVIII, p. 98. 1871.

« Les Bauxites, dit-il, se rangent sous la bannière des gîtes irréguliers, auxquels on reconnaît une origine geysérienne. »

Quant au procédé chimique de cette formation, les auteurs sont loin d'être d'accord à son égard.

M. Coquand disait (loc. cit.) : « Quant à leur origine, elle ne saurait être douteuse ; elle se rattache incontestablement à l'intervention de sources minérales qui, à l'époque où vivaient les *Lychnus*, ont apporté, soit dans les lacs, soit à la surface du sol émergé, les alumines de fer et le diaspoire qui constituent les minerais de Bauxite. La structure pisiforme, indépendamment des circonstances géologiques relatées ci-dessus, vient encore corroborer cette opinion. »

Cependant, on peut faire à cette manière de voir des objections dont la principale est que l'alumine hydratée, pas plus que l'aluminate de fer, n'est soluble dans l'eau et que, dès lors, l'assimilation avec le calcaire ou le carbonate de fer paraît très difficile

Aussi ne s'en est-on pas tenu à l'opinion de M. Coquand, et il y a peu d'années M. Dieulafait a publié une théorie qui a été fort remarquée (1).

« Quand, dit-il, les roches de formation primordiale et particulièrement le granit sont soumises à l'action de l'eau et des agents mécaniques, elles se désagrègent et se décomposent ; le quartz et le feldspath non décomposé, réduits en sable, tombent au fond de l'eau et la partie alumineuse et ferrugineuse *provenant de la décomposition d'une partie des feldspaths*, reste en suspension ; elle ira se déposer à une distance plus ou moins grande du lieu de décomposition suivant que les vagues seront plus ou moins agitées. On a alors un hydrate d'alumine plus ou moins mélangé de sesquioxyde de fer, c'est-à-dire de la Bauxite. »

Malgré l'autorité justement acquise de M. Dieulafait et malgré le consentement tacite donné à ce qui précède par des chimistes distingués (2), je ne puis accepter aisément une semblable manière de voir.

Rien, je pense, n'autorise à dire que, sous l'action de l'eau, le feldspath se scinderait en silice et en alumine hydratée. Ebelmen nous a appris toute autre chose pour le feldspath décomposé qui donne le kaolin, et les expériences dans l'eau surchauffée n'ont jamais donné que des silicates d'alumine et non de l'alumine libre.

(1) Comptes-rendus de l'Académie des sciences, t. XCIII, p. 801, 1881.

(2) V. Osmond et Witz. *Étude sur l'industrie du Vanadium*. Bulletin de la Société industrielle de Rouen, année 1882.

Amené, par des recherches très différentes, à étudier les réactions des sels d'alumine et des sels de fer, il m'a semblé que mes résultats fournissent de quoi résoudre la question qui vient d'être agitée.

C'est une pratique ordinaire des laboratoires que de précipiter l'alumine de ses dissolutions à l'aide du carbonate de chaux; mais il faut ajouter que, d'après mes essais, le calcaire en roche réalise la séparation de l'alumine, même dans des conditions comparables à celles où ce minéral se trouve d'habitude dans la nature.

Un fragment de marbre blanc abandonné dans une solution de chlorure d'aluminium, détermine en quelques heures la prise du liquide en une masse gélatineuse où sont retenues prisonnières de grandes bulles d'acide carbonique.

Une solution de chlorure d'aluminium coulant goutte à goutte sur un bloc de calcaire, développe des concrétions tuberculeuses d'hydrate d'alumine.

Ces expériences, recommencées en remplaçant le chlorure d'aluminium par le perchlorure de fer, donnent des résultats tout à fait comparables, et la limonite produite finit par ne plus contenir trace de chlorure.

Naturellement, si on mélange les deux chlorures, on obtient des mélanges des deux oxydes en proportion quelconque, reproduisant toutes les compositions de la Bauxite.

Il suffit donc d'admettre que des sources tenant en dissolution de l'alumine et du fer viennent jaillir dans des assises de calcaire, pour comprendre que le carbonate calcaïque soit rapidement remplacé par de la Bauxite. Celle-ci sera dès lors interstratifiée et à son voisinage le calcaire sera plus ou moins corrodé, comme l'est si visiblement l'Urgonien au contact de la Bauxite et tant d'autres couches au contact du fer en grains.

Quant à l'origine du chlorure d'aluminium dans l'eau minérale, il sera bien naturel de l'attribuer à la réaction, dans la profondeur, d'eaux surchauffées, chlorurées, comme l'eau motrice des volcans, sur des feldspaths ou d'autres silicates d'alumine.

En montant dans les failles, l'eau pourra d'ailleurs entraîner des sables granitiques semblables à ceux dont l'association avec les Bauxites préoccupait si fort M. Dieulafoy et qui font partie de la grande catégorie des alluvions verticales.

Enfin, l'attaque des roches cristallines fournira aux eaux, non seulement de l'alumine, mais d'autres substances existant dans les roches cristallines, telles que le Vanadium et le Titane.

Si l'on admet cette origine en quelque sorte *hyperépigénique*, puis-

qu'il ne reste rien du calcaire qui a déterminé la précipitation, on explique aisément la structure pisolitique fréquente dans la Bauxite et dans le fer en grains, structure qui est caractéristique des corps précipités dans un liquide où se dégage de l'acide carbonique ou tout autre gaz.

Quant à l'argile, mêlée à la Bauxite ou à la Limonite, elle provient, suivant le cas, des calcaires remplacés ou de roches feldspathiques kaolinisées en partie.

En résumé, la théorie que je propose pour expliquer l'origine et le mode de formation de la Bauxite et de la Limonite geyseriennes subordonnées aux calcaires, s'appuie exclusivement sur des réactions bien connues des chimistes; elle rend compte des principales particularités de gisement constatées; peut-être pensera-t-on qu'il y a lieu de la substituer aux suppositions antérieurement émises.

J'ajouterai, sur un plan secondaire, qu'en poursuivant mes expériences et en les variant, je suis parvenu à quelques résultats accessoires paraissant dignes d'être mentionnés.

En abandonnant pendant plusieurs mois un fragment de marbre blanc dans une solution aqueuse et froide de sulfate d'alumine, on constate la formation d'un enduit mamelonné à la surface du calcaire et un dégagement très paresseux de bulles d'acide carbonique.

L'analyse m'a montré dans cette sorte de croûte, la présence de l'alumine, de la chaux, de l'acide sulfurique et de l'eau, constituant plusieurs composés distincts les uns des autres.

Au microscope on remarque une matière amorphe d'un blanc grisâtre. Une lessive de potasse étendue et froide la dissout. Je la regarde comme devant contenir de l'hydrate d'alumine; mais sa dissolution m'a toujours donné la réaction de l'acide sulfurique, comme si la croûte qui recouvrait le calcaire renfermait un sous-sulfate aluminique.

Avec cette matière amorphe, se montrent d'innombrables petits cristaux aciculaires, très actifs sous la lumière polarisée. Leur forme, leurs propriétés optiques, comme les essais chimiques, les font reconnaître comme du gypse, ayant exactement la même allure que les petits cristaux de la pierre à plâtre saccharoïde des environs de Paris.

Leur grosseur est en moyenne de 1 centième de millimètre; ils sont souvent 6 ou 7 fois aussi longs.

Enfin, on est frappé de la présence, au milieu de ces aiguilles gypseuses, de grains extrêmement limpides et éclatants, relativement volumineux.

Certains d'entre eux atteignent un dixième de millimètre et sont sensiblement sphériques ou ellipsoïdaux. On constate qu'ils renferment un grand nombre d'aiguilles gypseuses englobées dans leur intérieur et qui apparaissent surtout, entre les nicols, au milieu de leur substance, qui est inactive à la lumière polarisée.

Des boules de ce genre sont accolées entre elles par des sortes de goulots ou de pédoncles, qui leur donnent un aspect très bizarre.

En poursuivant l'examen de ces corps singuliers, on en voit dont le pourtour, au lieu d'être franchement courbe, prend des angles et devient polygonal, et l'on ne tarde pas à découvrir parmi eux de véritables cristaux.

Parfois, ceux-ci sont d'une netteté, d'une régularité et d'une complication merveilleuses.

Tous dérivent de l'octaèdre régulier et donnent à l'esprit l'idée de diamants microscopiques.

Les octaèdres simples sont fort rares, la modification dite *triforme* s'y est rencontrée plusieurs fois et j'y ai même noté un cristal à 50 faces qui n'en est qu'une complication.

C'est un octaèdre dont les faces *p* sont représentées par 8 hexagones dont les arêtes *b* sont modifiées par trois facettes et dont les angles *a* sont remplacés par 6 troncatures consistant en polygones à 16 côtés.

Malgré la grande durée de mon expérience, les cristaux ainsi préparés étaient fort peu abondants et je n'ai pu en faire qu'une analyse qualitative.

Ils sont immédiatement solubles dans l'eau bouillante et plus lentement dans l'eau froide. L'acool ne les altère pas sensiblement et je me suis servi de ce véhicule dans les observations microscopiques.

Des essais y ont montré clairement la présence de l'acide sulfurique, de l'alumine et de la chaux ; peut-être pourrait-on les considérer comme une sorte d'*alun* dont la formule reste à déterminer et qui cristallise dans des formes analogues à celles des aluns proprement dits.

On peut remarquer que cette expérience, où le sulfate d'alumine a été substitué au chlorure d'aluminium, ouvre un aperçu relativement à l'origine du gypse.

La présence simultanée du sulfate d'alumine (*Websterite*) et du sulfate de chaux (*Gypse*) dans certains gisements tels que ceux de l'argile plastique de la région parisienne pourrait même lui donner une certaine importance ; aussi l'ai-je soumise à un examen spécial.

Si l'on se reporte aux gisements dont il est question, par exemple à Auteuil ou à Vaugirard, on est frappé de la présence de très beaux cristaux de gypse, de la forme dite trapézienne de Hauy.

Ces cristaux, beaucoup plus nets que tous ceux des couches de pierre à plâtre, témoignent évidemment d'un mode de formation tout différent.

Il fallait voir si le mode opératoire indiqué tout à l'heure ne pouvait pas s'appliquer nettement à leur histoire, c'est-à-dire si on ne pouvait pas les rattacher aux faits si importants de précipitation réalisés par les roches calcaires.

Ayant abandonné pendant plusieurs mois des fragments de marbre blanc dans des dissolutions variées de sulfate de fer, j'ai vu, sur plusieurs d'entre eux, se former des cristaux de gypse présentant la forme et le groupement en rosettes si fréquent dans les fausses glaises parisiennes. Beaucoup d'entre elles, malgré l'exiguïté des récipients, ont atteint plusieurs millimètres de longueur.

L'intérêt de cette reproduction réside surtout dans la réunion, au sein des fausses glaises, avec les cristaux gypseux, des corps mis en présence dans mon expérience et de la substance qu'elle a secondairement produit.

Le sulfate de fer y abonde en effet, résultant de l'oxydation de la pyrite et se montre en maints endroits sous les fronts de taille, à l'état d'*Apatélite*.

Le calcaire n'y manque pas non plus, en plaquettes plus ou moins épaisses et parfois strontianifères.

D'un autre côté, avec le gypse, se montre le carbonate de fer ou *Sidérose*, résidu de la réaction, tantôt terreux, tantôt globuliforme, et dont l'abondance avait frappé Ch. d'Orbigny il y a plus de cinquante ans.

Cette réaction se rattache directement à la précédente, et dans la nature elles se sont fréquemment faites ensemble, comme en témoigne, par exemple, le voisinage réciproque de la Bauxite de l'Aude et des plâtrières de Cozouls, ainsi que le mélange de la Bauxite, à Pokrowskoïé, en Russie, avec le gypse et le calcaire.



ESSAI D'UNE CLASSIFICATION
DU GNEISS DE L'EULENGBIRGE
(BASSE-SILÉSIE)

PAR

M. le Dr F. M. Stapff (1).

M. Kalkowsky (2) a divisé le gneiss de l'Eulengebirge en deux étages :
1° Étage inférieur comprenant le *gneiss granulo-écailleux à mica magnésien* (*Körnig-schuppiger Magnesiaglimmergneiss*).

2° Étage supérieur, *facies A* : *gneiss à mica magnésien, à larges paillettes* (*Breitflaseriger Magnesiaglimmergneiss*).

Facies B : *gneiss à deux micas* (*Zweiglimmergneiss*).

J'avais accepté, au commencement de mes travaux du levé au Nord-Ouest de l'Eulengebirge (section de Charlottenbrunn) cette division comme point de départ, en la modifiant seulement, dans le courant de mes études, en ce sens que, faisant abstraction de toutes suppositions bathrologiques, je groupais, au point de vue pétrographique, les diverses variétés de gneiss comme suit :

1° *Gneiss à biotite, granulo-écailleux* (I) ou à *larges paillettes* (II).

2° *Gneiss à deux micas*, à structure analogue à celle du gneiss à biotite (préalablement III).

Dans le *Jahrbuch der kgl. preuss. geol. Landesanstalt* de 1883 (pp. 514 et suiv.) j'ai caractérisé ces divers types de gneiss d'après la

(1) Présenté à la séance du 25 Janvier 1888.

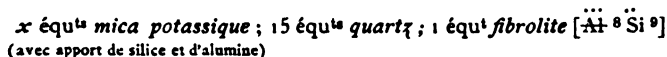
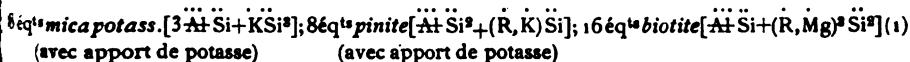
(2) E. Kalkowsky, *Die Gneissformation des Eulengebirges*, Leipzig, 1878, W. Engelmann.

structure, les éléments constitutifs et accessoires, et les intercalations particulières. Là et dans le *Jahrbuch* de 1884 (pp. LXXXII et suiv.) et de 1886 (pp. 315 et suiv.), j'ai attiré l'attention des géologues sur les côtés faibles de cette division, surtout à cause des transitions nombreuses entre les diverses variétés du gneiss, et de la nécessité qui en résulte d'établir encore des types intermédiaires (par exemple I/II ou I.II). Je ne regrette cependant pas d'avoir conservé, pendant mes travaux dans cette section, la division provisoire sans laquelle il aurait été presque impossible de donner une idée exacte de l'architecture de cette région gneissique.

Maintenant que les travaux du levé sont terminés, on peut mieux et d'une manière plus rationnelle donner une classification de ces gneiss, basée non seulement sur la structure, mais encore sur les éléments accessoires caractéristiques et les intercalations. Ce sont surtout la *cordiérite*, la *pinite*, la *fibrolite* (ou les silicates alumineux rhombiques homologues, tels que la Sillimanite, l'Andalousite, la Monrolite, la Bucholzite, la Bamlite, la Xénolite, la Wörthite) et le *mica potassique* dont je me suis servi en premier lieu pour faire cette division. Comme les minéraux mentionnés jouent un rôle très important dans la formation des micas, la classification qui en résulte, basée sur des raisons intrinsèques, sera une *classification naturelle*.

La *fibrolite* du gneiss de l'Eulengebirge a été déjà étudiée à fond par M. Kalkowsky. La *cordiérite* y fut trouvée par Websky sur divers points entre Obertannhausen et Krausendorf; elle fut examinée aussi par M. Kalkowsky, qui ajoute cependant: « Ce minéral change en général si peu l'apparence du gneiss à larges paillettes qu'il n'est pas possible d'établir, en se basant sur cet élément, une variété spéciale de gneiss ».

La classification suivante est fondée sur l'hypothèse que la *cordiérite*, répandue beaucoup plus qu'on ne l'admettait jusqu'ici, se transforme par décomposition en mica potassique et magnésien et en pinite, qui de son côté donne naissance au mica potassique, au quartz et à la *fibrolite*, comme il résulte du tableau suivant :



(1) Les petites aiguilles, qui se forment, d'après M. Kalkowsky, par la décomposition de la biotite, sont peut-être aussi de la *fibrolite* ?

Au point de vue chimique on n'aura probablement rien à objecter contre cette manière de voir, qui trouve sa confirmation empirique par la présence simultanée, dans le gneiss de l'Eulengebirge, de tous les minéraux précités. Les nœuds de fibrolite du gneiss granulo-écailleux à biotite contiennent en effet très souvent du quartz traversé par des filaments de fibrolite, ou bien ils renferment de la pinite jaune-blanchâtre avec inclusions de grains de quartz, de paillettes de mica et de fibrolite. On y trouve souvent aussi un noyau à éclat vitreux (cordiérite ?) et leurs sections rhombiques arrondies indiquent une pseudomorphose sur cordiérite. Près de Dittmannsdorf, on rencontre une variété de gneiss à grosses paillettes et à cordiérite, dans laquelle ce dernier minéral forme des nœuds de la grandeur d'une cartouche, en saillie sur les plans entamés par la décomposition. Cette variété de cordiérite est rarement fraîche, mais transformée ordinairement en pinite traversée par des écailles de mica magnésien, par des rayons épais de fibrolite, par du quartz et par des paillettes de mica potassique ; ces dernières semblent dériver en partie directement de la cordiérite et en partie de la pinite. Souvent ces masses tuberculeuses ne sont plus composées que de quartz grenu renfermant des aiguilles de fibrolite, des écailles de mica brun et de rares paillettes de mica blanc ; elles se détachent alors facilement de la roche. M. Kalkowsky a déjà mentionné la fibrolite comme accompagnant constamment la cordiérite, mais sans indiquer qu'elle pourrait bien dériver de cette dernière. Il est probable en outre que, dans le gneiss de l'Eulengebirge, il y a encore de la fibrolite primaire, c'est-à-dire la variété traversant en faisceaux à fines fibres la roche non altérée. Ce fait expliquerait une inconséquence apparente de la classification suivante.

Abstraction faite de cailloux roulés et de blocs isolés de gneiss à deux micas (avec feldspath rougeâtre et mica potassique en écailles épaisses), provenant, en majeure partie, d'un conglomérat de Culm, on ne rencontre pas, dans la section de Charlottenbrunn, du véritable gneiss à deux micas. Il ne me semble pas juste non plus de désigner sous ce nom du gneiss à biotite contenant de rares paillettes de mica potassique accessoire et, évidemment, de formation secondaire. Pour ces raisons, la division se borne au gneiss à biotite, dont je classe les variétés de la manière suivante :

GNEISS A BIOTITE

Division d'après les éléments accessoires et les intercalations			
Avec cordiérite (pinite ou fibrolite dérivant de la cordiérite (C. F.))		Sans cordiérite ; fibrolite manquant ou primaire.	
Avec paillettes de mica potassique secondaire (m)			
Division d'après la structure	Gneiss à biotite à larges paillettes (II)	Gneiss granulo-écailleux à biotite (I)	Gneiss à nœuds de fibrolite (I F) quelquefois avec rare mica potassique Intercalations spéciales : <i>Quartzite schisteux felsitique</i> avec imprégnations de pyrites, blende, galène, graphite. Quelquefois des <i>roches amphiboliques</i>, ordinairement grenatiformes ; <i>amphibolites</i> ou <i>diorites</i>. <i>Granite intercalé (Lagergranit)</i> avec fibrolite, biotite et mica potassique ; quelquefois <i>pegmatitique</i>, mais sans tourmaline. <i>Pegmatite</i> avec microcline (oligoclase), muscovite, tourmaline, grenat. Biotite (rare). Sans fibrolite. Intercalations de gabbro, diabase, etc. Gneiss à cordiérite (II C), quelquefois avec mica potassique, pinite et fibrolite (au lieu de cordiérite). Intercalations spéciales : Comme pour I F ; les <i>granites</i> et les <i>pegmatites</i> sont cependant plus rares, les <i>roches amphiboliques</i>, au contraire, plus fréquentes ; parmi celles-ci on trouve de l'<i>éclogite</i>. Surtout dans le gneiss écrasé, contenant du mica potassique, on trouve des <i>filons de barytine</i> avec minerais de plomb, d'argent et de cuivre ; quartz, fluorine, calcite, blende, galène, chalcoppyrite, chalcosine, pyrites, tétraédrite, smaltine, nickéline, arsénopyrite et d'autres minéraux de filons.
	Transitions de I en II (I/II) ou couches alternantes de I et II (I. II)		Gneiss à grains indistincts avec peu de mica (I) (au voisinage de la granulite) Intercalations spéciales : <i>Granulite</i> (voir sous II), <i>roches amphiboliques</i>, <i>serpentine</i>, etc. <i>Eclogite</i>. <i>Pegmatite</i> avec albite et plaques de biotite ; mica potassique membraneux et écailleux subordonné ; peu ou point de tourmaline ; ordinairement accompagnée de <i>roches amphiboliques</i>.
	Lamelles à plans parallèles ou légèrement lenticulaires de quartz et feldspath, séparées par du mica membraneux ou écailleux.		Gneiss à larges écailles, riche en quartz et feldspath, stratifié (II). Intercalations spéciales : <i>Granulite</i> avec peu de mica potassique, disthène, grenat, (zircon) ; accompagnée de <i>Roches amphiboliques</i> avec olivine et diallage (?) transformée en <i>serpentine</i> ou déterminant le passage en <i>Eclogite</i>. <i>Pegmatite</i> (voir sous I).
	Lamelles euritiques ; structure noduleuse (<i>Augenigneiss-structure</i>)		Gneiss moiré, confus ou écrasé (<i>Quetschgranit</i>)

Il résulte de ce tableau que le gneiss du Nord-Ouest de l'Eulengebirge se divise, d'après sa structure et sa composition, en quatre groupes principaux :

I F. Gneiss à grains fins et à petites écailles, riche en quartz, avec nœuds de fibrolite (dérivant de la cordiérite).

II C. Gneiss à gros grains et à larges écailles, riche en feldspath, avec cordiérite (pinite et fibrolite, dérivant de la cordiérite).

I. Gneiss à grains fins et à petites écailles, riche en feldspath, sans fibrolite secondaire.

II. Gneiss à gros grains et à larges écailles, riche en feldspath, stratifié, sans cordiérite et sans fibrolite secondaire.

Les types intermédiaires, déterminés par la structure, sont en partie de véritables transitions entre le gneiss à grains fins et celui à gros grains, ou les deux variétés en couches alternantes, ou enfin des roches peu caractérisées. Pour la confection définitive de la carte, on devrait, autant que possible, les supprimer. L'altération de la structure primitive, à plans parallèles, du gneiss, par des moyens mécaniques extérieurs, est sans doute d'un grand intérêt pour juger des forces qui l'ont déterminée, mais il me semble qu'elle ne peut servir de base à une division naturelle du gneiss, malgré la diversité d'aspect que présente cette roche selon sa contexture *plane, légèrement ondulée, satinée, moirée, confuse* ou *écrasée*, passant ainsi à la structure *granitique*. Cette dernière se montre, d'une manière plus ou moins restreinte, pour toutes les variétés du gneiss indiquées sur le tableau; elle apparaît le moins parmi les gneiss primitivement grésiformes. La structure *noduleuse* (Augengneiss) est en partie déterminée par un écrasement ou morcellement des lamelles du gneiss — en conséquence elle n'est qu'apparente et sans importance pour la classification —, elle est en partie le résultat d'une formation d'agrégats cristallins porphyroïdes de feldspath; dans ce dernier cas, on devrait en tenir compte pour la confection de la carte. Dans les gneiss à grosses paillettes se montre souvent la structure *euritique*, déterminée par des lamelles formées de quartz et de feldspath et séparées, les unes des autres, par des membranes ou des écailles de mica; ces gneiss rappellent la granulite par leur structure à grains fins, par le peu de mica qu'ils renferment et par la présence de grenats. La véritable structure *granitique* se montre quelquefois pour certaines intercalations concordantes, surtout dans le gneiss granulo-écailleux à fibrolite. Ces granites (*Lagergranite*), indiqués sur le tableau parmi les intercalations spéciales, contiennent ordinairement de l'oligoclase et un peu de mica potassique; ils deviennent, par développement de grains

plus gros, souvent *pegmatitiques*. Mais, même dans ce cas, ce ne sont pas de véritables pegmatites (de filons), car on y trouve les mêmes éléments accessoires que dans le gneiss environnant ; ils ne renferment pas de tourmaline mais contiennent beaucoup de mica magnésien et peu de mica potassique, et quand ils semblent pénétrer dans la roche voisine, ce phénomène est dû à l'écrasement.

Les types intermédiaires déterminés par la présence accessoire de paillettes de mica potassique, quoique offrant quelque intérêt au point de vue génétique, sont de peu d'importance pour la cartographie, parce que le mica est presque toujours de formation secondaire et d'origine très différente. Dans le gneiss à cordiérite, ce minéral, comme je l'ai montré au commencement de ce travail, s'est formé par la décomposition de la cordiérite en pinite et en fibrolite : dans le gneiss granulo-écailleux fendillé, pénétré de filons de barytine et coloré par le peroxyde de fer, il est le résultat de la formation de filons (action de solutions de sulfate de fer sur le feldspath contenant du baryum). De même, le mica potassique des filons de pegmatite n'est pas un élément primaire de la roche voisine ; tandis que la petite quantité de ce minéral contenu dans le granite intercalé (dans la granulite et l'éclogite) peut bien être de formation primaire.

Le gneiss granulo-écailleux à grains indistincts avec peu de mica et sans fibrolite (I) se trouve seulement, d'une manière subordonnée, au voisinage de la granulite par exemple, ou comme raccordant plusieurs couches correspondantes de granulite. Je ne voudrais pas prétendre que, pour cette variété, ou pour le gneiss stratifié à larges écailles (II) la fibrolite fasse tout à fait défaut, du moins pas quant aux aiguilles microscopiques qu'on pourrait y rencontrer ; mais le contraste entre les gneiss à larges paillettes renfermant des plaques de fibrolite de l'épaisseur d'une main et celui, où l'on ne rencontre pas dans toute une carrière une seule fibre de ce minéral, est assez frappant.

Parmi les intercalations spéciales les suivantes ont de l'importance pour la classification :

Le *quartzite schisteux felsitique* à feuilles minces et planes, contenant peu de mica, se trouve dans le gneiss granulo-écailleux (I F) et dans la variété intermédiaire désignée sur le tableau par I II. Dans le gneiss à grosses paillettes (II), les zones euritiques mentionnées plus haut, correspondent, pour ainsi dire, aux intercalations de quartzite du gneiss granulo-écailleux. Ce quartzite renferme, outre de la blende, de la galène et d'autres sulfures métalliques, quelquefois du graphite qui le colore en gris ou en noir, ou des aiguilles de hornblende. Par développement excessif de ce dernier minéral, se forment les quelques rares

roches amphiboliques de ce groupe de gneiss, de sorte qu'on peut considérer le quartzite felsitique comme la base quartzo-feldspathique de ces roches.

Dans le gneiss sans cordiérite (et sans fibrolite), la *granulite* correspond au quartzite du gneiss à cordiérite; on la trouve aussi bien dans la variété granulo-écailleuse (I) que dans celle à larges paillettes, dont la première effectue de cette manière la transition du gneiss à la granulite. On pourrait considérer le disthène de la granulite comme l'équivalent de la fibrolite du gneiss à cordiérite (ou à fibrolite).

Intimement liée à la granulite, se trouve une *roche amphibolique à olivine* renfermant de la diallage (?) et de la serpentine dérivant de la première. L'*éclogite*, qui termine la longue et étroite bande de granulite, d'Oberweistriz vers Schindelhengst, se rapproche de cette manière, pétrographiquement, de la granulite. L'amphibolite à pyroxène, l'éclogite, la diorite, même le gneiss amphibolique (comme transition de l'amphibolite à la roche voisine) et la serpentine appartiennent donc principalement aux gneiss sans cordiérite (et sans fibrolite), cependant elles ne manquent pas tout à fait aux autres variétés.

Les *filons de minerais* exploités dans le temps passé près de Oberweistriz et Dittmannsdorf apparaissent dans le gneiss à larges paillettes, à peu de distance de la bande de granulite, mais sans appartenir à cette dernière; on les trouve aussi bien dans le gneiss à cordiérite que dans celui qui n'en contient pas.

Les intercalations de *pegmatite* de ces deux variétés de gneiss sont des filons que l'on ne doit pas confondre avec le granite à gros grains mentionnés plus haut. La pegmatite du gneiss à cordiérite (ou à fibrolite) contient constamment, outre le quartz, l'orthose, l'oligoclase et le microcline, de la muscovite en plaques épaisses et beaucoup de tourmaline; quelquefois elle renferme aussi de l'apatite, du grenat et des sulfures métalliques. On n'y rencontre pas de fibrolite; de même le mica magnésien foncé ne s'y trouve qu'exceptionnellement. Par contre, la pegmatite du gneiss sans cordiérite est caractérisée par la présence d'albite (et d'autres variétés de feldspath) et de grandes plaques membraneuses de mica magnésien, auprès duquel le mica potassique disparaît ou n'est représenté que par de rares pellicules écailleuses. Cette pegmatite ne contient souvent point de tourmaline; elle est fréquemment liée aux roches amphiboliques qu'elle pénètre. Les *filons de quartz à éclat gras* (*Fettquarz*) doivent être réunis à la pegmatite, même s'ils ne renfermaient pas de feldspath.

Le *gabbro*, riche en labradorite ou en diallage, et la *diabase péridotique* se trouvent dans le gneiss granulo-écailleux (I F) et dans celui

à larges paillettes et à fibrolite (II F et I/II F). Comme les quelques gisements de ces roches (ordinairement sous forme de pierres détachées) sont orientés suivant la ligne de stratification, ils semblent, dans la région Nord-Ouest de l'Eulengebirge, appartenir à la formation du gneiss.

Si j'ai, dans ce qui précède, évité d'entrer dans des détails lithologiques, c'est parce qu'ils se trouvent en partie déjà exposés dans les mémoires cités au commencement de ce travail, ou parce qu'ils exigent des recherches minéralogiques, chimiques et microscopiques beaucoup plus étendues que celles que je pouvais exécuter pendant les travaux du levé.

Demandons-nous à la fin, si la division du gneiss de l'Eulengebirge, telle que je viens de l'exposer, répond à une disposition bathrologique de ces roches. Si l'on examine la structure tectonique de cette région gneissique, telle qu'elle résulte du levé géologique, on douterait au premier abord qu'on puisse parler ici d'une succession régulière de couches disposées primitivement en sens à peu près horizontal. On croirait plutôt être en présence de plis entortillés, déjà formés durant la consolidation du magma, d'une manière si irrégulière que, par l'action ultérieure simultanée de forces et d'agents identiques, des roches si différentes ont pu prendre naissance. Personne ne mettra en doute qu'un gneiss peut se former aussi bien d'un magma vitreux que d'un sédiment tuffacé, et je crois que ces deux modes de formation se trouvent réalisés pour les diverses régions de gneiss. Si nous supposons pour le gneiss de l'Eulengebirge le second mode (formation par métamorphose d'un sédiment), nous devons en même temps admettre un double plissement (en croix) pour expliquer les coupes que présentent, à la surface, les différentes variétés interlacées de gneiss. Des coupes verticales, passant par certains de ces plis supposés, montreront alors le gneiss à cordiérite (ou à fibrolite) avec ses intercalations comme formant des couches inférieures (plus anciennes) et les gneiss sans cordiérite (ou fibrolite) comme formant les couches supérieures (plus récentes). Des coupes passant par d'autres plis donneront des résultats différents. On pourrait, il est vrai, expliquer ces contradictions par la récurrence des couches, par la terminaison en coin de certaines d'entre elles, par des irrégularités du plissement ou par des brisements ultérieurs de leur structure ; mais on ne parviendrait pas à lever ainsi toutes les incertitudes aussi longtemps qu'on ne pourrait prouver, dans chaque cas spécial, l'exactitude de ces hypothèses auxiliaires. Prise dans ses grandes lignes, la configuration des gneiss (sur la feuille de Charlottenbrunn) se présente de manière que le gneiss granulo-écailleux à fibrolite (I F), à

l'Est, au Sud et au Sud-Ouest, et le gneiss à larges paillettes et à cordiérite (IIC), à l'Ouest et au Nord-Ouest de la feuille, entourent un massif de forme à peu près circulaire, échancrée, constitué en majeure partie par le gneiss à biotite sans cordiérite et sans fibrolite, granulotécailleux ou à larges paillettes (I et II), et occupant avec ses intercalations de granulite etc., le centre et le nord de la feuille. Comme les couches latérales, quoique très escarpées, s'inclinent vers la région centrale, celles-là formeraient le *mur* et celle-ci le *toit* de cette formation gneissique.



A. I S S E L

NOTE GEOLOGICHE

SUGLI ALTI FONDI MARINI (1)

I

DEI SEDIMENTI D'ALTO FONDO

Ognun sa che l'esplorazione delle profondità marine, tentata da pochi anni con metodi razionali e col sussidio di navi appositamente allestite all'uopo e di ingegnosi apparati, aprì nuovi orizzonti alla biologia e condusse propriamente, come altri disse, alla scoperta di un nuovo mondo.

Se le raccolte di John Ross e di Henry Goodsir, nei mari artici, di James Clark Ross nell'Oceano Atlantico settentrionale, di G. O. Sars lungo i litorali della Scandinavia avevano accertata l'esistenza di alcuni animali marini viventi negli alti fondi, oltre la profondità di 300 braccia, alla quale Forbes poneva l'estremo limite della vita animale, alle spedizioni del *Bulldog* del *Lightning*, del *Porcupine*, del *Shearwater*, dell'*Albatros*, del *Blake* e soprattutto a quella del *Challenger* e alle assidue ricerche di Wallich, di Carpenter, di Wyville Thompson, Jeffreys e d'altri che seguirono le tracce di questi valentuomini si deve d'aver rivelato alla scienza una fauna dotata di caratteri propri che vive confinata negli abissi del mare.

Le spedizioni cui ho accennato ed altre successive non limitarono le loro indagini alla fauna, ma si occuparono altresì della configurazione del fondo marino e dei materiali depositati alla sua superficie, nonchè di svariate questioni fisico-chimiche attinenti più o meno direttamente alla geologia. Quantunque il numero degli osservatori

(1) Le résumé en français de ce mémoire, présenté à la séance du 18 décembre 1887, se trouve inséré dans le Tome I du Bulletin. 1887. Procès-Verbaux des séances, pp. 240-242.

che portarono la loro attenzione su questo ramo della talassografia sia invero esiguo, i risultati ottenuti superarono ogni aspettativa.

Colla scorta di Murray e Renard, cui si debbono le ricerche più recenti et autorevoli (1), mi studierò di riassumere questi risultati, aggiungendovi qualche osservazione mia propria, massime per quanto concerne il Mediterraneo.

Qual'è innanzi tutto la provenienza dei materiali che costituiscono i sedimenti marini?

Questi materiali son tolti in gran parte alle rocce del lido, disaggregate dalle onde e dalle correnti, o sono asportati alle terre emerse per opera dei corsi d'acqua.

In secondo luogo, provengono dai corpi organici che vivono nelle acque del mare.

Subordinatamente, son corpi d'origine terrestre o cosmica trasportati per alcun tempo dalle correnti atmosferiche, poi caduti in mare.

Infine, possono anche derivare dalla alterazione delle rocce che costituiscono il fondo marino o da corpi solidi chimicamente generati in seno alle acque.

Ognun sa che le onde marine, battendo in breccia le rocce del litorale provocano scoscendimenti lungo le alte ripe, riducono i massi in ciottoli, ghiaie, sabbie, melme, disaggregano, corrodono le pietre più dure e tenaci. Presso le foci dei corsi d'acqua, ai materiali originati in tal guisa si uniscono quelli, elaborati dai fiumi, dai torrenti, dai rivi, somministrati dall' interno dei continenti e delle isole.

I materiali che cadono ad una certa profondità, profondità assai piccola (2) che varia secondo la pendenza della spiaggia, l'ampiezza delle onde e per circostanze locali, e quelli il cui peso specifico è uguale o supera di poco il peso dell'acqua sono gettati generalmente alla costa e nuovamente elaborati dai flutti; gli altri sono trascinati quasi tutti verso gli alti fondi; oppure, per la loro tenuità e leggerezza, rimangono sospesi nell'acqua e son poi trasportati dalle correnti a grande distanza prima di depositarsi. In conclusione, i pezzi più voluminosi e pesanti rimangono confinati nella zona prossima al battente del mare, mentre gli altri se ne allontanano tanto più quanto più sono minuti e leggeri.

(1) *Notice sur la classification, le mode de formation et la distribution géographique des sédiments de mer profonde. Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, tome III, 1884, 1.

(2) Nel Mediterraneo, lungo le spiagge aperte e durante le maggiori burrasche, questa profondità è stimata dal Cornaglia di 8 a 10 metri. Vedasi in proposito la memoria di Cornaglia intitolata: « *Du flot de fond dans les liquides en état d'ondulation* ». *Annales des Ponts et Chaussées*. Paris, 1881.

Altre volte si ammetteva con Montanari e Mercadier, che a poche decine di metri di profondità l'azione meccanica delle onde marine fosse nulla e si attribuiva precipuamente alle correnti litorali il trasporto dei sedimenti che ostruiscono bene spesso porti e canali. Ora prevale l'opinione sostenuta strenuamente dal Cialdi, secondo la quale il detto trasporto ripete la sua causa principale dal moto ondoso del mare, il quale eserciterebbe una azione ben sensibile di triturazione e di vagliamento, nel Mediterraneo, ad oltre 150 metri di profondità (1).

Secondo Murray e Renard, l'azione delle onde, sia in ordine alla erosione, sia riguardo al trasporto, si farebbe sentire a profondità assai maggiore; ma i suoi effetti non sarebbero apprezzabili in tali condizioni che in fondi dotati di speciale configurazione. Al di sotto delle 100 braccia, scrivono gli autori precitati, il movimento delle acque marine si riduce ad una vibrazione tenuissima, incapace di produrre azioni meccaniche. Le correnti hanno certo grande influenza sulla natura dei sedimenti, ma questa, a quanto dimostrano le indagini compiute dal *Challenger*, non si esercita a distanze maggiori di 300 miglia dalla costa. In via indiretta però si rende sensibile ben più lunge, perciocchè le correnti concorrono a trasportare gli organismi le cui spoglie formeranno cospicua parte dei sedimenti e, d'altra parte, convogliando ghiacci galleggianti staccatisi da ghiacciaie litorali, recano seco abbondanti detriti di rocce in regioni assai lontane dai giacimenti loro originari. Perciò si trovano accumulazioni di fanghi glaciali perfino al 36° di latitudine nell'emisfero settentrionale e fino al 40° nel meridionale.

L'azione erosiva delle correnti marine è verosimilmente assai limitata, almeno nelle condizioni normali e cessa a piccola profondità; in proposito, le nozioni esatte son però deficienti.

In tesi generale le particelle di minerali che si depositano sui fondi marini son tanto più minute quanto più questi son lontani dalle coste. Tali particelle, provenienti dalla disintegrazione delle rocce dei litorali o dalle rive dei corsi d'acqua, sono principalmente: quarzo, feldispato (ortoclasio e plagioclasio), orneblenda, augite, pirosseni rombici, olivina, miche (specialmente muscovite e biotite) magnetite, ferro titanato, tormalina, granato, epidoto. La triturazione e la scomposizione di questi minerali dà origine a materie mal definite, in gran parte amorfe, che si comprendono sotto la denominazione generica di *argille* o di *melme*.

(1) Cialdi, *Sul moto ondoso del mare e sulle correnti di esso*. Roma. 1866. — *Dei movimenti del mare sotto l'aspetto idraulico nei porti e nelle rive*. Milano, 1876.

Forbes, il quale fu il primo a richiamare l'attenzione dei naturalisti sulla distribuzione batimetrica degli animali nei fondi marini, ammetteva nella massa oceanica 5 zone o regioni verticali, distinte da peculiari tipi d'animali e di piante. Queste zone sono, come è noto, procedendo dall'alto al basso :

- 1° — La *litoranea*, entro i limiti della marea.
- 2° — La *circumlitoranea* o delle laminarie, tra il livello della bassa marea e 15 braccia marine (1) di fondo.
- 3° — La *media* o delle coralline, compresa fra le 15 e le 50 braccia.
- 4° — L'*infra-media*, che si estende dalle 50 braccia alle 100.
- 5° — E finalmente l'*abissale*, ossia tutto lo strato acqueo inferiore alle 100 braccia in cui è possibile la vita animale e vegetale.

Forbes riteneva che la massima profondità cui possono vivere gli abitanti del mare, pur comprendendo fra questi gli infimi organismi, non fosse che di 300 braccia e tale ultimo limite assegnava pertanto alla sua *zona abissale*.

Dimostrato erroneo questo principio del Forbes dalle recenti scoperte talassografiche, non possiamo più valerci della espressione *zona abissale* nel senso attribuitole dal zoologo inglese. D'altra parte, a me non consta che l'espressione di *alti fondi* adoperata bene spesso collo stesso significato dagli idrografi e dagli studiosi di talassografia sia stata definita con precisione. Ora, proponendomi di trattare appunto dei sedimenti di *alto fondo*, mi occorre dichiarare innanzi tutto che cosa intendo con queste parole.

Per uscire in qualche modo dall'incertezza, mi pare opportuno di delimitare gli *alti fondi*, dicendo che *incominciano al di sotto dello strato acqueo a temperatura variabile* e pertanto vi comprendo i fondi tutti nei quali la temperatura dell'acqua non subisce cambiamenti per l'avvicinarsi delle stagioni.

Il criterio della temperatura giova in questo caso non solo nell'ordine fisico, ma anche nell'ordine biologico, perciocchè le condizioni termiche sono tra quelle che esercitano maggiore influenza sulla distribuzione batimetrica e geografica degli animali e delle piante.

Il livello in cui comincia la regione a temperatura costante varia nelle diverse latitudini e fin qui, per quanto so, le osservazioni in proposito sono scarse e incomplete. Nel Mediterraneo esso livello si trova compreso fra i 200 e i 250 m.; ma fra 100 e 200 m. di profondità

(1) Il braccio marino o *fathom* equivale a m. 1,828.

i mutamenti di temperatura subordinati alle stagioni sono tanto lievi che non esercitano probabilmente influenza sensibile nella distribuzione dei viventi e sulla formazione dei depositi.

Ai sedimenti compresi ad una distanza non maggiore di 300 miglia da terra Murray e Renard assegnano la denominazione di *terrigeni*, agli altri più lontani dal lido per opposizione, il nome di *pelagici*. Questi risultano di materiali d'origine cosmica, oppure terrestri, trasportati a gran distanza dai venti, oppure di corpi organici, e non vi concorrono affatto gli elementi minerali che costituiscono prevalentemente i depositi della prima categoria. Si comprende di leggieri come fra i sedimenti litorali e pelagici, come pure tra le diverse varietà dei primi e dei secondi, di cui ci occuperemo in seguito, debbono esistere ed esistono di fatti infiniti termini intermedi.

I depositi terrigeni d'alto fondo comprendono oltre a quelli che si formano entro una zona determinata, lungo le coste, anche i sedimenti dei mari interni come il Mediterraneo. La profondità loro può raggiungere parecchie migliaia di metri. In tal caso però assumono parte dei caratteri che distinguono i depositi pelagici.

Nell'ordinamento proposto dallo scrivente non figura la divisione dei sedimenti d'alto fondo in terrigeni e pelagici, perchè nel caso di quelli che risultano precipuamente di corpi organici la distinzione non sembra guari possibile. Si danno, infatti, depositi terrigeni e pelagici costituiti quasi esclusivamente di globigerine e di orbuline.

I depositi d'alto fondo si possono scindere innanzi tutto, secondo il mio modo di vedere, in 6 categorie principali. Nella prima prevalgono i detriti di rocce generati dal disgregamento del litorale o apportati dai corsi d'acqua fluviali o torrenziali, detriti rimaneggiati poi dalle onde e dalle correnti; la seconda è quella dei depositi che precipuamente risultano di materiali eruttati dai vulcani; la terza comprende quelli che traggono origine dai detriti elaborati dai ghiacciai e trasportati di poi dai torrenti glaciali o dai ghiacci galleggianti; la quarta si ha nei fondi marini prodotti per precipitazione o concrezione, in virtù di una azione chimica; la quinta si ha nei depositi formati da corpi organici; l'ultima è quella dei sedimenti precipuamente costituiti di pulviscoli atmosferici, in gran parte d'origine cosmica, caduti in mare dopo essere rimasti più o meno lungamente sospesi nell'aria.

I depositi di cui si tratta si possono adunque scindere, secondo la loro origine, in : *litogeni*, *pirogeni* (o vulcanici), *nautogeni* (o glaciali), *picnogeni* (o chimici), *biogeni* (od organici) e *anemogeni* (o meteorici). Fra gli uni e gli altri infinite transizioni.

SEDIMENTI LITOGENI

La forma normale e più diffusa dei sedimenti litogeni è quella descritta da Murray e Renard sotto il nome di *boue bleuâtre* (melma azzurrastra) che occupa gran parte degli alti fondi, attorno ai continenti ed alle isole continentali. Il suo colore è quello dell' ardesia, cioè un grigio traente all' azzurro, ma superficialmente assume bene spesso una tinta fulva, dovuta ad alterazione. Asciutta, ha color bigio cenere, e, stropicciata mediante un corpo duro, si fa lucida. Col' acqua, si stempera, ma non forma una pasta plastica come quella delle argille tipiche. Questa melma contiene sempre una certa proporzione di sabbia, la quale risulta di granuli o cristallini di minerali che possono raggiungere fino 5 millim. di diametro; vi prevalgono quarzo, mica, feldispati, augite, orneblenda e poche altre specie presenti nelle rocce della costa più prossima. La glauconia non manca, ma è sempre scarsissima. In via d'eccezione, vi si trovano frammenti di rocce di qualche centimetro di lunghezza.

I minerali di cui sopra possono costituire perfino l'ottanta per cento della massa, ma generalmente la proporzione loro è assai minore. Bene spesso i materiali di cui ho fatto cenno sono sostituiti parzialmente da materia calcarea, amorfa, arenacea, residuo di conchiglie, di foraminifere o di coralli, oppure da frustoli di diatomacee, scheletri di radiolarie e spicule di spugne che vi apportano un eccesso di silice.

Laddove agli elementi normali della melma si uniscono i detriti trasportati dai ghiacci galleggianti, aumenta la copia del quarzo e la tinta del sedimento si fa più grigia.

A titolo di varietà notevole del deposito litogeno, vuol essere ricordato il glaucogeno (*boue* o *sables verdâtres* degli autori precitati), melma nella quale abbondano i granuli di glauconia, ora isolati, ora cementati insieme da una materia bruna, e che assume per ciò una tinta grigio-verdastra. La glauconia non proviene direttamente, io credo, da rocce preesistenti, ma risulta, secondo ogni verosimiglianza, dall' alterazione di altri minerali, cioè di pirosseni ed anfiboli. I gusci di foraminifere e le conchiglie contenuti in questa melma sono talvolta riempiti di glauconia, che rimane libera sotto forma di modelli interni, quando i gusci stessi sieno disciolti per mezzo di un acido diluito.

Un' altra varietà ben distinta dei sedimenti litogeni è la *siderogena* (*boue rougeâtre* di Murray e Renard), la quale deve il suo nome alla copia di materiali ferruginosi cui dà ricetto e al colore che ne risulta. Questa è, a quanto pare, esente di glauconia e vi scarseggiano i corpi

organici, massime silicei. Essa si forma abbondantemente nelle acque in cui affluiscono fiumi che trasportano copiosi residui ferruginosi. Ne offrono esempio istruttivo gli alti fondi del litorale Brasiliano.

SEDIMENTI PIROGENI.

I depositi pirogeni, denominati da Murray e Renard *sables et boue volcaniques*, sono assai meno sviluppati di quelli pertinenti al tipo già descritto, e in generale hanno caratteri ben spiccati. Formatosi in vicinanza degli spiragli vulcanici e presso i litorali, essi risultano di pomici, trachiti, andesiti, lipariti, basalti, doleriti, ecc., in minutissimi frammenti o dei minerali che provengono dal disfacimento di queste rocce. I minerali dominanti sono in questi il sanidino, il plagioclasio, l'anfibolo, il pirosseno, l'olivina, la biotite, il ferro magnetico: rarissimo il quarzo; manca la glauconia. D'ordinario, vi sono frequenti i resti di corpi organici, fra i quali diatomacee e radiolarie. Bene spesso i frammenti di conchiglie e di rocce contenuti in questa specie di deposito sono intonacate di una incrostazione manganesifera.

SEDIMENTI NAUTOGENI

I depositi *glaciali* che denomino anche *nautogeni*, perchè originati da detriti che subirono per opera dei ghiacci galleggianti un trasporto, quasi una sorta di navigazione, si danno nel fondo dei mari polari e lungo la via seguita dai ghiacci convogliati dalle correnti. Sono d'ordinario di color grigio e ricchi di quarzo; vi si trovano in abbondanza ciottoli e frammenti irregolari di roccia.

A tal maniera di sedimento (glaciale) si può ascrivere il *grey clay* o melma grigia, incontrato dalla spedizione norvegese nell'Atlantico settentrionale (1). Questo materiale contiene scarsa proporzione di calcare e piccola quantità di minerali d'origine vulcanica; esso proviene per la massima parte, secondo ogni verosimiglianza, dai detriti trasportati per opera dei ghiacci galleggianti e dei fiumi glaciali. Il fatto che si trovano in prossimità dell'Islanda, della Groenlandia e dello Spitzberg, ove l'azione glaciale è così energica, accenna alla originaria provenienza di tali detriti.

In tesi generale, i depositi glaciali pelagici hanno caratteri poco

(1) *Den Norske Nordhavs-Expedition, 1876-1878. Chemi of Ludvig Schmelek.*

diversi dai depositi litorali omonimi, perciocchè sono costituiti dei medesimi elementi.

Fra 900 e 1100 braccia ed anche nei fondi maggiori dell'Atlantico settentrionale, al largo, cioè ad una distanza da terra quasi sempre non minore di 300 miglia, la melma bigia che costituisce prevalentemente il fondo marino in quella regione è coperta da uno strato bruno, denominato *biloculina clay* dagli scienziati della spedizione norvegese (1).

Questo deposito piuttosto sottile, risulta degli stessi materiali della melma grigia già ricordata, ma è più ricco di carbonato di calcio (per piccoli tratti ne contiene più del 40 per 100). La sola differenza essenziale che propriamente ne lo distingue, consiste nel suo grado maggiore di ossidazione, cui è dovuto il color bruno. Inoltre, la melma di cui si tratta contiene come organismo caratteristico molte foraminifere del genere *Biloculina*, non però in tanta copia da paragonarsi a quella delle globigerine nel deposito omonimo; raramente si osservano, nella melma asciutta, più di due biloculine per centimetro quadrato. Per ciò questo non può considerarsi che come una peculiare forma di transizione fra il sedimento glaciale e il biogeno calcare di cui dirò in seguito.

SEDIMENTI BIOGENI

Allorchè la proporzione delle conchiglie e delle foraminifere raggiunge nei sedimenti d'alto fondo gran parte della massa totale, la composizione e l'aspetto della melma risultano profondamente modificati, talchè è giusto che essa debba essere ascritta ad un genere distinto. Questo mutamento si produce non di rado a distanze non grandi dal litorale e a profondità medie.

In ordine alla costituzione litologica o meglio chimica, la quale dal punto di vista dei nostri studi ha la massima importanza, si danno tre tipi principali di sedimenti biogeni; cioè quelli in cui prevale il calcare o *calcarogeni*, quelli in cui prevale la silice o *silicogeni* e quelli (*litobio-geni*) in cui la materia calcarea o silicea d'origine organica è mista in notevole proporzione, senza essere prevalente, ai materiali di un sedimento litogeno.

Nei fondi minori di 500 metri, le conchiglie di gasteropodi e di lamellibranchi costituiscono talvolta la parte prevalente del fondo e il sedimento può dirsi allora *conchigliifero*. A profondità maggiore, abbondano talora i gusci di pteropodi (principalmente *Hyalaea*,

(1) L. Schmelek, Memoria citata.

Cleodora, *Creseis*), ma, per quanto credo, non raggiungono mai il terzo della massa. Tra i 500 m. e i 5000 m., diventano invece dominanti bene spesso le foraminifere e soprattutto le globigerine, associate ad orbuline e pulvinuline, in copia assai minore; il sedimento può dirsi in tal caso *a foraminifere* o *rizopodifero*.

Si potrebbe anche istituire un quarto tipo pei sedimenti biogeni in cui concorrono in prevalenza gli organismi calcarei e silicei commisti.

I sedimenti biogeni calcarei contengono non meno di 40 per 100 di carbonato di calcio e qualche volta perfino il 95 per 100. Nel tipo più largamente diffuso, esso carbonato è dovuto a gusci di foraminifere.

La melma *a globigerine*, come suol denominarsi, risulta principalmente di globigerine poi di *Orbulina*, *Pulvinulina*, *Sphaeroidina* ecc.; il suo colore, quasi sempre assai chiaro, trae ora al giallastro, ora al roseo, ora al bruno, ed è dovuto a tenui proporzioni di ferro e di manganese. L'analisi rivela pure in essa una piccola quantità di solfato e di fosfato di calcio; trattata con un acido diluito, abbandona un residuo insolubile di materia amorfa e di particelle di quei minerali che prevalgono nei sedimenti anemogeni.

La melma *a globigerine* si trova rappresentata dalla profondità di 500 m. fino a quella di 5300; ma in prossimità di questo livello i gusci delle foraminifere si assottigliano, diventano più fragili e delicati e a profondità maggiore scompaiono affatto, perciocchè, secondo ogni verosimiglianza, rimangono disciolti nelle acque marine. Questa melma può dirsi, dopo l'argilla rossa, il deposito pelagico più esteso; tuttavolta manca sotto le latitudini polari, come pure nelle zone temperate, laddove regna la corrente fredda polare. Nell'emisfero australe, essa non scende oltre il 30° parallelo. Abbonda invece nella regione percorsa dal *Gulfstream*. Le melme degli alti fondi, nel mezzo del bacino occidentale del Mediterraneo, assumono quasi tutti i caratteri dei sedimenti *a globigerine* pelagici, senonchè non vi si raccolsero, come in questi, denti di pesci.

La melma *a pteropodi* o *pteropodifera* differisce dal sedimento *a foraminifere* per ciò solo che vi abbondano gusci di quei molluschi, in particolar modo *Carinaria*, *Diacria*, *Atalanta*, *Styliola*, animali che sogliono vivere a galla o a mez z'acqua e poi cadono al fondo dopo morti. Le foraminifere son presenti e fra esse trovansi numerosi esemplari giovani od anche adulti, ma fragili e delicati, che sogliono mancare nella melma *a globigerine*.

Altra specie di formazione biogena si ha nelle *sabbie e melme corallifere*, che si producono attorno ai litorali marginati di frangenti e di

barriere madreporici o coperti di alghe incrostanti e d'altri organismi calcariferi analoghi. Siffatte sabbie e melme contengono d'ordinario circa il 95 per 100 di calcare, il quale proviene quasi sempre da polipai e conserva in parte la sua struttura organica, mentre nel rimanente è ridotto a materia amorfa. Nella massa si trovano in generale scarsi elementi silicei, per lo più organici (2 a 3 per 100), pochi minerali vulcanici e piccola quantità d'argilla.

Se nelle vicinanze delle isole madreporiche la profondità va rapidamente aumentando fino al segno di raggiungere a breve distanza dalle coste parecchie migliaia di metri, cresce allora grado grado, nei sedimenti la proporzione degli organismi pelagici e diminuisce la copia del calcare corallino, risultandone varietà intermedie tra i tipi biogeni e gli anemogeni di cui dirò fra poco.

Qui sarebbe forse ad indicarsi un'altra maniera di depositi calcarogeni che si trovano in aree assai ristrette e che risultano essenzialmente di alghe calcarifere (*Lithophyllum*, *Lithothamnium* ecc.) cui si uniscono generalmente copiosi briozoi. Tali formazioni, che registro provvisoriamente coll'appellativo di *alghifere*, non furono fin qui incontrate che nelle medie profondità, cioè fra 30 e 70 metri, ma è probabile che scendano anche più in basso; inoltre, crescendo la potenza loro in virtù del lento avvallamento del fondo, come avviene di certe formazioni madreporiche, secondo la ben nota teoria Darwiniana, ne consegue che, se non allo stato fresco, almeno come depositi antichi, più o meno coperti, in tal caso, da detriti posteriori, si debbono ritrovare negli alti fondi. La formazione di tali depositi calcariferi, di cui si hanno istruttivi esempi nel Golfo di Napoli, costituisce il soggetto di un recente studio condotto con molta sagacia e diligenza dal dottor Walther (1).

Non sarebbe anche da ammettersi l'esistenza di una formazione calcarogena costituita quasi esclusivamente di briozoi? Trovai in certi fondi prossimi alla Galita, fra la Tunisia e la Sardegna, un accenno di deposito in tali condizioni, ma la sua profondità (circa un centinaio di metri) e l'insufficienza delle osservazioni fatte in proposito m'inducono a non tenerne conto.

I sedimenti biogeni nei quali prevale la silice si distinguono in quelli costituiti principalmente di radiolari (*radiolariferi*) e in quelli che risultano più che altro di diatomee (*diatomiferi*). Finalmente, debbono incontrarsi, e s'incontrano in effetto nei fondi che si trovano presso il confine dei primi coi secondi, sedimenti misti formati cioè di spoglie silicee e calcari che designo per ciò sotto il nome di *polibiogeni*.

(1) *Zeitschrift d. deut. geol. Gesellschaft*, Jahrg. 1885.

Nella melma estratta dalle parti più profonde e più lontane da terra del Pacifico prevalgono abitualmente le spoglie dei radiolari. Essa è di color rosso-bruno scuro, dovuto ad ossido di ferro e di manganese e contiene particelle minerali, principalmente di pomice, di lapilli e di minerali vulcanici che raggiungono raramente mill. 0.07 di diametro. Talvolta, questo deposito da ricetto ad una piccola proporzione di carbonato di calcio, dovuto a foraminifere pelagiche, talora ne è affatto privo.

La melma a diatomee è formata in gran parte di frustoli silicei di questi organismi, i quali, non di rado, costituiscono il 50 per 100 della massa o più. Essa ha l'aspetto di un fango di color giallo paglia, piuttosto carico, ma allo stato asciutto si presenta come una sorta di farina biancastra, dolce al tatto, con particelle più grosse che sono d'ordinario foraminifere, detriti apportati da ghiacci galleggianti e minerali vulcanici. In media contiene il 24 per 100 di carbonato di calcio, rimasugli di organismi calcari (foraminifere, echinodermi ecc.).

SEDIMENTI PICNOGENI

Al novero dei sedimenti d'alto fondo, appartengono ancora quelli denominati da me *picnogeni*, la cui origine è dovuta, almeno in gran parte, ad un azione chimica.

Intorno ad essi si sa pochissimo, perchè, essendo solidi, si riesce assai difficilmente ad estrarne campioni mercè gli stromenti che servono a raccogliere gli altri saggi di fondo. Intorno alla distribuzione loro non possiamo che citare pochi punti in cui furono segnalati e circa la loro origine si possono avanzare alcune ipotesi e nulla più. Forse essi derivano da una reazione reciproca avvenuta tra i materiali della sedimentazione, dotati localmente di speciali caratteri; in altre parole, taluni degli elementi del deposito avrebbero reagito fra loro, come fanno i componenti del cemento idraulico; si tratterebbe, in certo modo di un cemento a lentissima presa. Forse la cementazione loro in roccia salda, è dovuta alla scomposizione di corpi organici cui davano ricetto, analogamente a quanto si verifica in certe argille e marne recenti, le quali acquistano durezza lapidea intorno ai fossili che vi sono contenuti. Lo stato concreto del deposito potrebbe essere invece conseguenza di cause estrinseche, per esempio di un precipitato chimico formatosi nelle acque marine per effetto di condizioni speciali di temperatura e di salinità: ed è anche possibile che la materia cementante provenga o sia stata generata in alcuni casi speciali da acque

minerali ; in tal caso la roccia di cui si tratta sarebbe in certo modo da assimilarsi ai travertini o meglio alle panchine.

L'interpretazione che mi sembra più verosimile si è che, analogamente a quanto si verifica per le litotamnie, producendosi localmente in quei depositi un notevole sviluppo di gas acido carbonico, questo determini la metamorfosi del calcare amorfo in calcare cristallino.

Il deposito concreto degli alti fondi non somiglia affatto a quelli delle acque sottili (1). Esso è internamente compatto, all'esterno cavernoso ; il suo colore è grigio fulvo all'interno e nerastro esternamente ; il peso specifico è presso a poco uguale a 2 ; la durezza è compresa fra 3, 5 e 4, 5 ; dalla struttura microscopica e dai caratteri ottici apparisce amorfo. Si liquefa al cannello e si scioglie negli acidi con effervescenza. Al saggio chimico apparisce ricco di ferro e di manganese. Conosco saggi di questo deposito raccolti dal capitano Magnaghi a nord-ovest delle Isole Egadi, per m. 1583 di fondo, e a levante di Napoli, fra m. 514 e 940.

SEDIMENTI ANEMOGENI.

I depositi pelagici si formano, come dissi, ad una distanza da terra non minore di 300 miglia nei mari aperti e nei mari interni come il Mediterraneo non sono rappresentati. Non concorrono a formarli materiali tratti dalle coste e trasportati per via acquea, ma solo residui di corpi organici e tenuissime particelle minerali che, a causa delle correnti atmosferiche, caddero in mare a gran distanza dal punto di partenza, e verosimilmente qualche prodotto d'alterazione delle rocce del fondo. Le particelle minerali di cui sopra sono principalmente detriti incoerenti di eruzioni vulcaniche e, subordinatamente, materiali provenienti dal logoramento e dal disgregamento delle rocce superficiali per effetto di cause meteoriche e infine pulviscoli d'origine cosmica. Tali depositi sono i più estesi tra quelli degli alti fondi pelagici e s'incontrano con caratteri tipici nel centro dell'Oceano Pacifico. Colà sono melme impalpabili, colorate in bruno-rossastro da ossidi di ferro e di

(1) In certi bassi fondi, si formano rocce concrete, per lo più arenacee o ghiaiose, intorno al ferro caduto sul fondo (tali sono le concrezioni osservate sugli avanzi d'una galea antichissima estratti dal porto di Genova), nei quali è evidente l'azione cementante del metallo. Altrove, un fenomeno analogo si verifica, coll'intervento del ferro, nella formazione del cosiddetto *scaranzo* o *caranto* dell'Adriatico studiato da Nardo, e senza, nelle concrezioni osservate da Des Cloizeaux all'isola d'Elba e da Cloez in altri punti del Mediterraneo (Si veda in proposito : *Bull. de la Soc. Géol. de France*, 3^e série, vol. VI).

manganese; ad occhio nudo, non vi si discerne alcun peculiare elemento mineralogico, ma, coll'aiuto del microscopio, vi si scorgono tenuissimi granuli minerali. Si tratta di una materia plastica, grassa, ma non uguale alle vere argille, perchè agevolmente fusibile. Sottoposta all'analisi chimica, si trova in copia fra i suoi elementi un eccesso di silice libera, la cui presenza è dovuta probabilmente a corpi organici.

Il residuo che si ottiene trattando essa melma con un acido è di color bruno e presenta, oltre a materia amorfa, plagioclasio, ortoclasio, augite, orneblenda, peridoto, magnetite e bene spesso frammenti vitrei, pomice ed altri detriti vulcanici: il quarzo vi è raro e verosimilmente fu trasportato dal vento da terre lontane. Per eccezione, si associano a questi minerali: mica nera, bronzite, actinolite, cromite, glauconia e polveri meteoriche. I frammenti minerali sono d'ordinario angolosi e di rado hanno più di mill. 0,08 nella dimensione maggiore. Gli organismi silicei, presenti sempre, sono ora diatomacee ora radiolari, con prevalenza delle une o degli altri secondo i casi. Crescendo la copia loro, il sedimento anemogeno passa, per transizione insensibile, al sedimento biogeno, d'onde la varietà *bioanemogena*. Denomino deposito *litoanemogeno* la varietà nella quale concorrono insieme i materiali del litogeno con quelli dell'anemogeno normale. Finalmente *polianemogeno* è per me quel sedimento di transizione, in cui si trovano riuniti ai pulviscoli trasportati dall'atmosfera minerali provenienti dal lido e spoglie di corpi organici.

Merita di essere notata come caratteristica la frequenza in queste argille di concrezioni costituite d'ossido di ferro e manganese; vi si trovano poi, non rari, resti di vertebrati, come denti di squalo, casse timpaniche ed altri pezzi ossei di cetacei, resti rivestiti d'ordinario di un intonaco ferro-manganesifero. È pur da registrare il fatto che alcuni denti di pesce raccolti dai naturalisti del *Challenger* in questo deposito appartengono a specie ignote che si suppongono estinte (1). Finalmente, esaminando l'argilla al microscopio vi si trovano in copia cristalli semplici e gruppetti cristallini disseminati, che furono da Renard e Murray attribuiti ad una zeolite e precisamente alla christianite; questi provengono indubbiamente da una reazione chimica avvenuta nei fondi marini tra i materiali di quel sedimento.

Nella melma di cui tengo discorso i minerali vulcanici formano presso a poco la metà della massa; il rimanente consiste principalmente di una materia amorfa mal definita, che sembra argilla impura,

(1) La fauna ittologica degli alti fondi è troppo imperfettamente conosciuta perchè, a parer mio, si possa asserire che tali specie ignote sieno propriamente estinte.

e di granuli attirabili dalla calamita, generalmente sferici, neri e dotati di debole lucentezza metallica. Tali granuli, per la forma loro speciale e perchè contengono nichel e cobalto, son tenuti in conto di meteorici; si considerano in certo modo come ferri meteorici sotto forma di pulviscolo. Qui convien ricordare che si è trovato ferro nativo non meteorico associato al nichel e che si sono osservate in copia sferette di ferro magnetico nella fuligine proveniente dalla combustione del carbon fossile, nelle ceneri dei camini, tra i residui delle fucine ecc. (1). Ma queste sferule di origine terrestre si distinguono tuttavolta da quelle descritte da Murray e Renard, perchè d'ordinario son più piccole e non nucleate.

Altre sferulette simiglianti trovate nei medesimi sedimenti sono ferruginose, ma silicate, e gli autori precitati le ritengono del pari di origine cosmica. Esse risulterebbero di tenui particelle di areoliti proiettate nell'aria allo stato di fusione, durante la caduta di quei corpi celesti. La materia argillosa deve il suo colore bruno ad un pigmento limonitico, talvolta uniformemente sparso nella massa, talvolta, invece, limitato a qualche punto ed anche parzialmente a particelle di manganese che costituiscono corpicciattoli bruni tondi, del diametro non maggiore di mill. 0,01.

Allo scopo di riassumere nel modo più succinto ed efficace i rapporti osservati fra le diverse sorta di depositi di alto fondo, credo utile di presentare sotto forma di tavola sinottica la classificazione proposta per questi depositi.

SEDIMENTI D'ALTO FONDO.

(*Depositati nella zona acquee a temperatura costante.*)

1. Litogeni (<i>sédiments terrigènes</i> di Murray e Renard.)	{	normali	(<i>boue bleuâtre</i> di M. e R.)
		glaucojeni	(<i>boue et sables verdâtres</i> di M. et R.)
		siderogeni	(<i>boue et sables rougeâtres</i> di M. et R.)
2. Pirogeni (<i>Boue et sables volcaniques</i> di M. e R.)	{	normali	
		litopirogeni	
		biopirogeni	
3. Nautogeni o glaciali	{	normali	
		bionautogeni	(<i>biloculina clay.</i>)

(1) P. Bonizzi, *Osservazioni microscopiche sulle polveri dell'aria*. Roma, 1885.

4. Biogeni	{	<i>calcarogeni</i>	{	conchigliiferi rizopodiferi (<i>globigerine ooze.</i>) pteropodiferi coralliferi (<i>boue et sables coralliens di M. e R.</i>) alghiferi
		<i>silicogeni</i>	{	radiolariferi diatomiferi.
		<i>polibiogeni</i>		
		<i>litobiogeni</i>		
5. Pienogeni	{	<i>normali</i> <i>biopienogeni</i>		
6. Anemogeni o pelagici.	{	<i>normali</i> <i>litoanemogeni</i> <i>bioanemogeni</i> <i>polianemogeni</i>		

II

GLI ALTI FONDI DEL MEDITERRANEO

Gli alti fondi del Mediterraneo, nei quali Forbes, nel 1860, e Spratt, nel 1846, avevano fatto ricerche, soprattutto dal punto di vista degli animali marini, furono recentemente esplorati dalle spedizioni scientifiche del *Porcupine* (1870) e del *Shearwater* (1871), poi dalla Commissione adriatica residente a Trieste (1870-1872), indi (fra il 1874 e il 1880) dallo stato maggiore della nave da guerra austriaca *Hertha* e in fine da quelle del *Travailleur*, avviso francese, (1881) e del *Washington* (1881-1887) piroscafo della marina militare italiana comandato dal capitano di vascello G. B. Magnaghi. Ne si deve dimenticare la nave americana *Gettysburg*, la quale sotto gli ordini del commodoro Gorringe, esplorava nell'estate del 1878 il tratto di mare che separa Malta dal litorale africano di Sidra (1).

Sarebbe ingiusto tacere, tra i nomi di coloro che si sono resi bene-

(1) Vedasi intorno a queste spedizioni ed ai lavori idrografici in genere compiuti nel Mediterraneo la memoria del Marinelli che ha per titolo : « *Recenti studi idrografici e talassografici nel Mediterraneo* ». Padova, tip. Randi, 1885.

meriti quali raccoglitori ed illustratori degli animali e delle piante di mare profondo viventi nel Mediterraneo : Alphonse Milne Edwards di Parigi, A. F. Marion di Marsiglia, il professor G. Seguenza di Messina, il marchese Allery di Monterosato di Palermo, Gwyn Jeffreys di Londra, che fecero conoscere numerosi tipi della fauna abissale mediterranea, il conte Francesco Castracane di Fano conoscitore profondo delle diatomee, il conte Angelo Manzoni di Lugo, cui si deve il primo progetto di una spedizione talassografica italiana e infine il professor Dohrn direttore dell'acquario di Napoli e i valenti naturalisti che cooperarono con lui alla illustrazione zoologica e botanica del golfo di Napoli.

Nella escursione compiuta dal *Porcupine* nel Mediterraneo si raccolsero interessanti osservazioni termometriche e si fecero alcune dragate, massime nel tratto fra Gibilterra e Tunisi, ma con poco profitto, da che il Carpenter, il quale dirigeva la spedizione, argomentò che a profondità maggiori di poche centinaia di braccia il Mediterraneo fosse quasi privo di animali viventi.

Le ricerche eseguite l'anno seguente dallo stesso Carpenter, a bordo al *Shearwater*, ebbero principalmente per oggetto la determinazione del peso specifico delle acque, l'analisi quantitativa dei materiali disciolti in esse alle varie profondità. Furono fatti inoltre numerosi scandagli e dragate soprattutto nel bacino orientale di questo mare, la cui profondità massima fu trovata di m. 4023 (1). Anche questa volta Carpenter concluse che le acque abissali del Mediterraneo sono improprie al mantenimento della vita animale ed attribuì tal condizione di cose a che le acque sottratte alla circolazione oceanica rimangono stagnanti e quindi sono deficienti d'ossigeno. In ordine al bacino orientale, emise pure la supposizione che i sedimenti del Nilo, intorbidando le acque a gran distanza da terra, contribuissero alla scarsità d'animali marini.

Dal 4 al 16 Luglio 1881, il piroscafo della marina francese *Travailleur*, adibito da parecchi anni alle ricerche talassografiche col concorso dei signori de Folin, Vaillant, Perrier, Fischer, Marion e sotto l'alta direzione dell' illustre Alfonso Milne Edwards, fece una escursione nel Mediterraneo collo scopo precipuo di esplorarne gli alti fondi (2). Da principio, il piroscafo seguì il litorale da Marsiglia a Villafranca, poi proseguì per Bonifacio e fece ritorno direttamente a Marsiglia. Furono

(1) *Proc. Royal Society*, n° 138 London, 1872.

(2) Le marquis de Folin, *Sous les mers, Campagnes d'explorations du « Travailleur » et du « Talisman »*. Paris, Baillière et fils, 1887.

eseguiti 104 scandagli e 45 dragate, ma, prescindendo da quelle compiute presso la costa provenzale tra 300 e 600 m. di fondo, che diedero animali della zona litorale, il risultato fu poco proficuo. I zoologi della spedizione notarono una grande analogia tra la fauna profonda del Mediterraneo e quella del golfo di Guascogna, della quale avevano raccolti numerosi rappresentanti nelle loro precedenti ricerche (1). Senonchè il complesso dei fatti omai noti e di quelli in ispecie verificati dal Giglioli, dimostra che non si tratta di una connessione tra le faune dei due mari che lambiscono la regione pirenaica, ma ben piuttosto di una stretta affinità e probabilmente di una vera identità fra le faune abissali Mediterranea ed Atlantica.

Dal 24 al 28 dello stesso mese il *Travailleur* percorse la via tra Marsiglia e Tangeri, toccando Orano, e facendo lungo il viaggio numerosi scandagli e dragate.

Il risultato di queste indagini fu che si trovarono gli alti fondi del Mediterraneo poco o punto popolati di organismi, talchè de Folin poté scrivere un capitolo del libro precitato col titolo « *Les grands fonds de la Méditerranée ne sont pas habités* ». Egli si esprime in proposito nei seguenti termini :

« Si les recherches sur les grands fonds méditerranéens ne furent pas heureuses au point de vue des résultats matériels, elles servirent cependant à la constatation de faits importants qu'il serait utile d'établir aussi rigoureusement que possible. »

« Des nombreuses opérations exécutées à bord du *Travailleur*, il résulte en effet que partout où elles ont été faites au-dessous de 1000 mètres, presque aucun animal vivant n'a été rencontré : la vie paraît donc impossible dans les profondeurs qui dépassent ce chiffre. »

Il Sig. de Folin si studia poi di ricercare la causa di tale sterilità ed esprime l'avviso che questa potrebbe dipendere dal suolo vulcanico che egli dice, non so per quali osservazioni, assai poco spesso, poroso e forse attraversato da numerose fessure.

La supposta povertà della fauna profonda mediterranea, come vedremo, non sussiste o per lo meno è limitata ad aree o zone poco estese. E se pure si ammettesse per vera, la spiegazione che ne fu data riposa sopra una asserzione gratuita ed è sotto tutti gli aspetti insufficiente.

Quanto a me, ritengo che la natura vulcanica del fondo, se pure esercita una influenza sulla fauna e sulla flora, ha per effetto di renderle più rigogliose. Riguardo alla prossimità di spiragli eruttivi, può dar

(1) De Folin, *Opera citata*, p. 152.

luogo, come ognuno sa, a fenomeni che rendono le acque deserte di viventi, ma ciò temporariamente, a lunghi intervalli e entro spazi limitatissimi. A favore della tesi che contrappongo a quella del marchese de Folin, mi basti ricordare che i centri più attivi di vita animale e vegetale, nel golfo di Napoli, si trovano per l'appunto sui banchi di litotamnie, di quelle alghe calcarifere che vivono sopra un fondo di lava a pochi chilometri di distanza dal Vesuvio e dall' Epomeo, e forse entro un cratere sommerso.

Il *Washington*, a bordo al quale fu imbarcato in qualità di naturalista il prof. E. Giglioli (1), incominciò le sue indagini talassografiche nell'estate del 1881 attorno all'isola di Sardegna, nel mar Tirreno e nelle acque di Sciacca e Pantelleria. Furono fatte frequenti stazioni e numerosi scandagli e dragate. La maggior profondità raggiunta, non superata di poi nel bacino occidentale, fu di m. 3630, tra la Sardegna e il litorale napoletano. Ad ovest dell'isola d'Ustica, sul parallelo che passa per la stessa isola, non si trovò il fondo che a m. 3624.

Al di sotto di una zona a temperatura variabile che giunge appena a 300 m., si incontrò in tutti i punti esplorati una temperie costante di 13° a 14°, fatto capitale già segnalato da Carpenter dopo la spedizione del *Porcupine*.

Il risultato più notevole di quella campagna fu, secondo il prof. Giglioli, il ritrovamento negli alti fondi del Mediterraneo della fauna abissale Atlantica coi suoi tipi più spiccati e principalmente *Palae-mon*, *Willemoesia*, *Brissinga*, *Caryophyllia*, *Hyalonema*, ecc. (2).

Più tardi la stessa nave, che aveva preso a bordo il prof. G. Canestrini, perlustrò i banchi di corallo situati fra Sciacca e Pantelleria, nei paraggi che furono già teatro della effimera comparsa di una isola vulcanica, cioè della famosa isola Giulia o Ferdinanda. Il Canestrini fece interessanti osservazioni sulle condizioni biologiche dei fondi coralligeni e verificò essere omai tutti morti i coralli di quei banchi, forse in

(1) Per alcuni giorni prese parte alle ricerche talassografiche a bordo al *Washington* con speciale missione il prof. S. Richiardi.

(2) Magnaghi, G. B., *Prima campagna talassografica del R. piroscafo « Washington », luglio-settembre 1881. Notizie e Rendiconti del III Congresso intern. geog. di Venezia*. Roma, 1882.

Chierchia, G., *Esplorazioni abissali e talassografiche eseguite dal R. piroscafo « WASHINGTON » durante la campagna del 1881. Rivista Marittima*, 1882, fasc. III.

Giglioli, E. H., *La scoperta di una fauna abissale nel Mediterraneo. Comunicazioni e Memorie del III Congresso internaz. geog. di Venezia*. Roma, 1882.

seguito ai fenomeni eruttivi del 1831. Avendo pur notato che i banchi stessi si trovano ad una profondità non minore di 150 m. e quindi superiore a quella in cui alligna abitualmente il corallo rosso, manifestò il dubbio che ivi fosse avvenuto un avvallamento del fondo (1).

Nel 1883, il piroscafo praticò indagini idrografiche e raccolse saggi di fondo nel tratto di mare situato ad est e sud-est del Capo Passero nonchè nei pressi di Sciacca, Marsala e Pantelleria (2); poi visitò lo stretto di Gibilterra.

La campagna seguente fu consacrata alla idrografia del Bosforo e dei Dardanelli (3).

Nel 1885, il *Washington* rilevò una nuova carta del Golfo di Genova assai più esatta e particolareggiata delle precedenti.

L'anno successivo fu riveduta l'idrografia dell'Adriatico tra il confine austriaco e il lido di Ravenna.

Finalmente, durante l'estate scorsa, la nave italiana esplorò le acque della Sicilia e gli alti fondi compresi fra la costa orientale di essa e l'isola di Candia. Appunto in questo tratto il capitano Magnaghi incontrò una profondità di 4067 m., la maggiore fin qui di tutte quelle segnalate nel Mediterraneo.

Per tali investigazioni si mise in opera un nuovo modello efficacissimo di scandaglio inventato dal capitano Magnaghi, il gangano americano, varie sorta di draghe opportunamente modificate, un nuovo idroforo che adempie assai bene al suo ufficio, un correntometro alquanto diverso da quelli fin qui messi in opera, termometri di Negretti, ecc., ecc. Tutti questi apparecchi, mercè impianti ben intesi, erano manovrati a bordo al *Washington* con straordinaria facilità e rapidità.

ESAME DEI SAGGI DI FONDO

Tutti i saggi di fondo del Mediterraneo che io ebbi occasione di osservare, i saggi raccolti cioè nel bacino occidentale di questo mare per opera della benemerita commissione idrografica diretta dal capi-

(1) G. e R. Canestrini, *Il Corallo. Annali dell' Industria e del Commercio*. Roma, 1883. -- G. Canestrini, *Relazione al Min. di Agric. Ind. e Comm. sulle ricerche fatte nel mare di Sciacca intorno ai banchi corallini. Annali dell' Industria e del Commercio*. Roma, 1882.

(2) Per questa campagna e le precedenti vedi: Giglioli E. H. e Issel A. *Pelagos, Saggi sulla vita e sui prodotti del mare*. Genova, tip. Sordo-muti, 1884.

(3) Colombo, *La campagna abissale talassografica della R. nave idrografica « WASHINGTON » nel 1884. Cosmos di G. Cora*, 1884, fasc. IV-VII.

tano di vascello G. B. Magnaghi negli anni 1882, 1883, 1884, spettano al tipo delle formazioni litorali e dei depositi litogeni normali; mancano affatto le varietà siderogene e glaucogene notate altrove. Alcuni saggi provenienti da profondità assai limitate sono di depositi biogeni (parte conchigliiferi parte rizopodiferi); pochi sono pirogeni e questi provengono dal mare interposto fra Sciacca e Pantelleria. Dalle vicinanze delle isole Maritimo, dai fondi a levante e sud-est del Capo Passaro, fino a distanze di oltre 50 chilometri da terra e alla profondità di 3400 m., si hanno piuttosto frequentemente commistioni fra i tipi dei pirogeni e dei rizopodiferi. Finalmente, mi son noti due soli esempi di deposito picnogeno, cioè di roccia solida formata per via chimica, uno dei quali proviene da un punto situato a nord-ovest delle Egadi, a 1583 m. di profondità, e l'altro fu raccolto a levante di Napoli, fra m. 514 e 940 di fondo.

Ed ora stimo opportuno di descrivere il sedimento litogeno normale che costituisce il materiale prevalente nel fondo del nostro mare.

I saggi di questo sedimento sono generalmente di color bigio traente al giallastro più o meno chiaro; alcuni però tendono piuttosto al fulvo ad accennano alla varietà ocracea. Essi presentano quasi sempre all'esterno, allorchè son conservati allo stato umido entro tubi di vetro, macchie nerastre dovute alla alterazione di una materia organica di cui sono impregnati, macchie le quali svaniscono col riscaldamento; sono destituiti di lucentezza, ma allo stato asciutto, stropicciati coll'unghia, acquistano quel lieve grado di lucentezza che è proprio di alcune argilloliti. Umidi, appaiono molli, un po' vischiosi e parte omogenei al tatto, parte granosi; di rado le particelle sensibili al tatto, in questi ultimi, si vedono ad occhio nudo. Disseccati, hanno struttura terrosa, il loro peso specifico è d'ordinario poco maggiore o poco minore di 1,65; la loro durezza, prescindendo dalle particelle di minerali che accludono, è presso a poco 2. Essi allappano alla lingua ed, immersi nell'acqua, non fanno propriamente pasta, ma si ammolliccono e lentamente si stemperano; il loro sapore è un po' salato.

Negli acidi energici, i detti saggi si sciolgono parzialmente con effervescenza; dalla soluzione si separa una materia viscida contenente principi organici, che si manifestano per tali colla esposizione al fuoco; cimentati al cannello, decrepitano, induriscono, assumendo un colore più chiaro, generalmente rossastro, e sviluppando odore di materia organica bruciata, poi, a più alta temperatura, si liquefanno parzialmente in smalto bigio o bruno. Coi reattivi, si verifica che conten-

gono silice, calce, allumina, magnesia, ossido ferroso, acido fosforico e spesso anche ossido di manganese.

Col riscaldamento a 120° , i campioni di tali sedimenti perdono in genere una piccola parte del loro peso che rappresenta acqua meccanicamente ritenuta; colla calcinazione, perdono una parte del loro peso assai maggiore, variabile dall'uno all'altro, che rappresenta i principi volatili e in ispecie l'acido carbonico.

Ad esempio della composizione loro può addursi l'analisi seguente di un saggio di fondo tratto dal Golfo di Genova, alla profondità di m. 750 e alla distanza di circa 3 miglia da terra, analisi eseguita dal Prof. G. Foldi di Savona.

Analisi quantitativo di un saggio di fondo essiccato a 100°

secondo il prof. G. Foldi.

Sabbia finissima	{	Silice	75,78
		Allumina	18,66
		Ossido di ferro	3,19
		Calce	2,35
			99,98
Acido silicico		20,63	
Allumina		13,53	
Ossido di ferro		7,26	
Calce		3,63	
Magnesia		0,15	
Solfato di calce		0,50	
Carbonato di calce		4,86	
Cloruro di sodio		2,90	
Acqua di combinazione		8,85	
Acido fosforico		traccie	
		100,98	

Certi saggi somministrano colla lavatura copioso residuo di frammenti di minerali e di corpi organici, cioè: foraminifere, conchiglie, briozoi, coralli, spicule di spugne, frammenti di echinodermi, ecc.; altri invece non danno che poco residuo. I saggi raccolti a profondità comprese fra 2000 m. e 3600 m. non fornirono colla lavatura che granuli di minerali e corpi organici tenuissimi e scarsissimi. È notevole il fatto che le melme del Golfo di Genova a soli 710 m. di profondità non contengono più che un piccolissimo numero di foraminifere e di conchiglie, mentre in altri punti presso le coste della Sardegna e della Sicilia, sono ricchissime di svariati corpi organici a profondità ben maggiori.

I materiali solidi inorganici contenuti in quei saggi sono principalmente quarzo, feldispato (plagioclasio ed ortoclasio), mica, anfiboli, pirosseni, olivina, epidoto (?), magnetite, ecc.

Non di rado vi s'incontrano pezzetti di roccia che raggiungono talvolta parecchi grammi di peso. Fra questi, si danno frammenti rotondeggianti di pomice caduti al fondo, verosimilmente, dopo aver lungamente galleggiato; ciottoletti di specie litologiche diverse di provenienza ignota (ciò per esempio nel golfo di Cagliari, fra m. 508 e 656), noduli di selce piromaca contenenti spicule di spugne ed altri corpi silicei di origine organica, noduli indubbiamente costituiti da una lenta concentrazione di tenui particelle silicee, operatasi entro al deposito melmoso del fondo. Tali noduli non si trovano che nelle acque più profonde, forse perchè soltanto a quel livello sono accumulati in copia i residui che forniscono la materia prima onde sono costituiti.

Oltre a questi corpi solidi, inorganici, non mancano nelle melme che coprono il fondo del Mediterraneo pezzetti di combustibili più o meno alterati, probabilmente residui di focolari, gettati in mare da navi a vapore. Mi sembra meritevole di speciale menzione il fatto che sulle pomici, sui noduli silicei, sui frammenti di carbone e perfino sui pezzi di rocce picnogene estratti dagli alti fondi si osservò un lieve intonaco nerastro d'ossido di manganese.

Circostanza notevole si è parimente che alle grandi profondità, massime ove abbondano residui vulcanici, le globigerine e le orbuline sono spesso tinte in nero da ossido di manganese, talchè possono simulare, per l'opacità e per l'aspetto loro, le sferette d'origine meteorica segnate negli alti fondi. Questa circostanza si è verificata a 3486 m. fra la Sardegna e il continente.

Altra particolarità degna di nota si è quella che in alcuni punti (per esempio a nord-ovest di Maritimo, per 400 m., e a sud-est della Sardegna, per 772 m.) le foraminifere abbondanti nel fondo sono in gran parte petrefatte ed insolubili negli acidi.

I corpi organici, salvo pochissime eccezioni, sono visibili in tutti i saggi ed appartengono principalmente alle classi dei rizopodi, dei molluschi, dei briozoi, dei celenterati e degli echinodermi. A piccola profondità (100 a 200 m.) le conchiglie sembrano talora prevalenti rispetto alle spoglie d'animali d'altre classi, ciò tanto pel volume complessivo degli esemplari quanto pel numero delle specie.

In questo caso si tratta per la massima parte di gusci di lamellibranchi e mancano i brachiopodi e i pteropodi. Le specie sono in gran parte quelle stesse dei bassi fondi. A profondità maggiore, per esempio

tra i 400 e i 500 m., cresce assai in generale la proporzione delle foraminifere rispetto a quella delle conchiglie; fra queste, i lamellibranchi non soverchiano più i gasteropodi, e gli uni e gli altri presentano specie peculiari mancanti affatto nelle acque sottili. Tra i materiali di profondità maggiori, diminuiscono gradatamente i lamellibranchi e i gasteropodi (1), questi però assai meno di quelli, e si fanno invece più copiose le spoglie di pteropodi; in alcun caso però, a mia cognizione, non diventano un elemento preponderante del deposito.

La massima parte delle specie di molluschi incontrate negli alti fondi del Mediterraneo furono già segnalate nell'Atlantico, e specialmente nei mari della Scandinavia (2). A quanto pare esse vivono nelle alte latitudini a profondità minori. Talune si conoscevano già nei depositi plioceni o postplioceni della Sicilia.

Considerati i saggi di fondo del Mediterraneo nel loro complesso, le foraminifere vi appaiono di gran lunga più abbondanti di tutti gli altri residui organici; e fra esse il primo posto spetta alle globigerine e alle orbuline che cominciano ad apparire nelle melme raccolte nelle acque meno profonde e non mancano inferiormente fino alla massima profondità raggiunta che è di m. 3630. Rari i corallari e i briozoi in tutti i saggi, tranne in quelli meno profondi; scarsi ad ogni livello i residui d'echinodermi. Quanto alle spicule di spugne, non furono avvertite nei saggi meno profondi (fino a m. 360) e più in basso si trovarono rappresentati più o meno in quasi tutti.

Nelle melme del Mediterraneo, che ebbi sotto gli occhi, le radiolarie e le diatomacee sembrano rare quando non mancano affatto, ma è probabile che anche in questo mare costituiscano localmente, come in certi punti dell'Atlantico, importanti accumulazioni. Si afferma che il fondo del porto di Alessandria sia prevalentemente formato di residui di diatomacee (3).

(1) È probabile che non pochi gusci di gasteropodi degli abissi marini appartengano a forme larvali pelagiche, che vivono sospese presso la superficie del mare e cadono al fondo dopo morte.

(2) Vedasi in proposito: Jeffreys, *Notes on the Mollusca procured by the Italian Exploration of the Mediterranean in 1881. Annals and Magazine of Nat. Hist.* July, 1882. — Issel, *Esame sommario di alcuni saggi di fondo raccolti nel golfo di Genova. Boll. del R. Comit. geologico*, 1885, 5-6.

(3) Vedansi ragguagli più particolareggiati intorno ai saggi di fondo nella memoria di A. Issel e G. De Amezaga intitolata: « *Esame sommario dei saggi di fondo raccolti dalla spedizione idrografica imbarcata a bordo del R. piroscalo « Washington» sotto gli ordini del comandante G. B. Magnaghi.* Genova, tip. Pagano, 1883.

III

DI ALCUNE RICERCHE DA ESEGUIRSI NELL'INTERESSE DELLA
GEOLOGIA NEI FONDI DEL MEDITERRANEO

Dalle dotte investigazioni di alcuni naturalisti e in ispecie di quelli addetti alle spedizioni del *Challenger* emerge, come si è detto, che se le esplorazioni talassografiche condussero alla scoperta di un nuovo mondo pel biologo ed aprirono estesi orizzonti ai cultori della fisica terrestre, furono pur fecondi per la geologia, alla quale portarono cospicuo tributo di fatti, soprattutto per ciò che si riferisce alla genesi dei minerali e delle rocce, alla distribuzione dei fossili nei depositi e alla origine prima delle formazioni di sedimento. Tuttavolta, in questo campo molto rimane da mietere. Le notizie qui sommariamente esposte mi suggeriscono il pensiero di altre ricerche da eseguirsi allo scopo di fornire nuovi lumi alla geologia, ciò senza uscire dal Mediterraneo, dal mare in cui gli studiosi italiani possono più agevolmente esercitare la loro attività.

(1) — Le osservazioni fatte a bordo al *Washington* dimostrano che il fondo del Mediterraneo è generalmente costituito, alle grandi profondità, di una melma impalpabile, la quale nella parte superiore si trova per così dire in uno stato intermedio fra il solido e il liquido. Sarebbe utile, a parer mio, di verificare, mediante apposite esperienze, quale sia la densità di siffatto strato molle e di ricercare, laddove si può, se sia più o meno spesso.

Affine di adempiere al primo dei due compiti, sarebbe necessario estrarre campioni di melma dal fondo a vari livelli, mediante vasi a chiusura ermetica, simili agli idrofori, ma più robusti. Pel secondo, si potrebbe far uso di scandagli analoghi a quelli già ricordati, ma muniti di recipiente più lungo, più pesante e terminato in punta all'estremità inferiore, scandagli disposti in modo che fornissero la misura della loro penetrazione nel letto melmoso del fondo.

L'esistenza di un deposito semiliquido sul fondo marino, ove ne fosse accertata la spessezza, dovrebbe invocarsi per spiegare certi fatti rimasti fin qui oscuri in ordine alle formazioni ofiolitiche e fra gli altri l'interposizione fra le serpentine e le rocce di sedimento delle così dette rocce *anfimorfiche* (diabasi, eufotidi, ecc.), di rocce dirò così di transizione, intermedie, per la loro composizione e i loro caratteri mineralogici, fra le prime e le seconde, le quali risultano verosimilmente da

un miscuglio di materiali sedimentari ed idrotermali avvenuto alla periferia della formazioni ofiolitiche.

(2) — Nella sua spedizione del 1883, la commissione talassografica del *Washington* trasse dai fondi dello stretto di Gibilterra buon numero di ciottoli, la cui formazione si attribuisce a ragione o a torto all'azione di correnti d'insolita violenza. Sarebbe interessante il chiarire ogni dubbio in proposito e ricercare, nel caso che l'accennata interpretazione fosse giusta, se nelle medesime località si manifestano fenomeni di denudazione e d'erosione sottomarina, come da alcuni si sospetta, se si danno, cioè, nel fondo rocce salde allo scoperto, denudate, corrose. Qualora ciò si verificasse, apparirebbe erroneo il principio di attribuire esclusivamente la denudazione alle correnti acquee e agli agenti meteorici estramarini, principio insegnato in tutti i trattati. Non è escluso il dubbio che quei ciottoli sieno trasportati da ghiacci galleggianti, nel qual caso se ne troverà indubbiamente qualcuno di striato. Dalla figura loro sarà possibile, ad ogni modo, di fare qualche legittima induzione sul loro significato e dalle specie litologiche di cui risultano è lecito argomentare qual possa esserne la provenienza.

Quantunque non li abbia veduti, reputo probabilissimo che tali ciottoli non sieno il prodotto di rapide correnti marine, ma appartengano piuttosto a qualche antica alluvione sommersa. Se fosse vera la mia induzione, costituirebbe un argomento di gran peso a favore dell'ipotesi che attribuisce una data recentissima allo stretto di Gibilterra.

La misura del volume medio degli elementi (granelli di sabbia, ghiaie, ecc.) di cui risultano i fondi marini nelle diverse profondità ed ubicazioni, tanto nei punti in cui le acque si mantengono generalmente tranquille, quanto in quelli in cui prevalgono correnti, vortici, moto ondoso, vuol essere indicata come efficace corredo alle indagini di cui sopra.

(3) — Da ciò sono insensibilmente condotto ad occuparmi della configurazione dei continenti e dei mari durante i periodi geologici che hanno immediatamente preceduto l'attualità.

Ognun vede quanto sia importante, per acquistare un giusto concetto della topografia antica, il conoscere esattamente la topografia attuale, non solo della parte emersa della corteccia terrestre, ma ancora e più di quella che giace sotto il livello dei mari.

Le valli delle terre circummediterranee si continuano esse nel fondo del mare? Fin dove e in quali condizioni d'ampiezza e di profondità? Le isole si connettono forse alle catene montuose della vicina terra ferma e ne sono per dir così le propaggini estreme, oppure appaiono affatto indipendenti?

A questo quesito rispondono in gran parte, pel golfo di Genova, le recenti investigazioni del *Washington*. Risulta infatti dagli scandagli eseguiti l'anno scorso dal capitano Magnaghi che le valli delle Riviere Liguri e in ispecie quelle della Roia, della Nervia e dell' Argentina si protraggono lungi dalla costa con depressioni subacquee che raggiungono perfino 900 m. di profondità.

Come ho già esposto in altro scritto (1) credo che la sommersione di tali valli sia avvenuta durante il pliocene e siccome i sedimenti marini di questo periodo sono sollevati nella valle della Roia, a breve distanza dal mare, ad oltre 500 m., e sul monte Bellinda, presso Mentone, a 550 m., ne consegue che l'avvallamento deve essere stato almeno di 1450 m.

Orbene, sarebbe di somma importanza il verificare, mercè numerosi scandagli eseguiti ad opportune distanze da terra in altre parti del litorale Mediterraneo, se l'avvallamento di cui si sono riconosciute le tracce nel mare Ligure è un fatto locale isolato, oppure si è prodotto, come è probabile, sopra una estensione assai maggiore. Converrebbe che indagini a questo oggetto fossero istituite sulle coste della Corsica, della Sardegna, della Provenza, della Spagna, del Marocco ecc.

(4) — E qui si presenta alla mente un' altra applicazione della talassografia. Non v'ha dubbio che le oscillazioni del suolo, lente o rapide, dalle quali, secondo il comune consenso dei geologi, dipendono in gran parte i mutamenti che si verificarono in passato e si continuano al presente nei rapporti reciproci tra la terra emersa e gli oceani, si manifestano anche nei fondi marini. È quindi assai importante di ripetere scandagli precisi, a lungo intervallo di tempo, nello stesso punto, per accertare la variazioni avvenute, avvertendo che queste variazioni molte volte possono ripeter la causa loro dalla sedimentazione.

Ricorderò in proposito, per mostrare come siffatti cambiamenti si producano talvolta sopra una grande scala in breve spazio di tempo, che il compianto capitano di fregata Carlo Rossi trovò, non é molto esplorando collo scandaglio il tratto di mare compreso fra Messina e le isole Lipari, una estesa depressione di 500 a 1000 m. di profondità, ove prima esisteva il banco *Exmouth* segnato sulla carta di Smyth (2).

Siffatte investigazioni debbono procedere di pari passo coll'esame

(1) *Comptes Rendus des séances de l'Académie des sciences, séances du 24 et du 31 janvier 1887.*

(2) Vedasi in proposito la mia memoria che ha per titolo « *Le oscillazioni lente del suolo o bradisismi* ». Genova, 1883.

delle coste, per verificare se queste sono in via d'avanzamento o di regresso, se presentano avanzi di costruzioni sommerse (avvallamento) o invece depositi di ciottoli marini, fori di litofagi, solchi d'erosione prodotti dalle onde, a livello superiore a quello delle più alte maree (sollevamento).

(5) — È pure di molto interesse, io credo, il rintracciare i punti in cui le foraminifere e gli altri corpi organici marini si trovano petrefatti e il segnare esattamente questi punti sulle carte talassografiche. Ciò perchè la presenza di tali corpi sta ad indicare qualche volta speciali condizioni chimico-litologiche del fondo e dipende forse, da sorgenti termo-minerali sottomarine. Orbene, la cognizione di tali sorgenti è di molto valore per noi, vuoi perchè sono talvolta manifestazioni vulcaniche periferiche ed accennano quindi alla estensione di una data zona vulcanica, vuoi perchè giova investigare, l'azione misteriosa ancora di esse sorgenti sulle rocce che sono in via di formazione nei fondi marini.

Col tempo, resi più maneggevoli e più perfetti gli stromenti di cui dispone l'idrografo e fatta più minuziosa la cognizione della topografia sottomarina, sarà forse possibile di attingere campioni delle acque minerali che scaturiscono in grandi masse dal fondo del mare.

(6) — Mentre avanzo il sospetto che la petrificazione delle foraminifere possa dipendere dall'azione di sorgenti minerali, non dubito di asserire che i noduli silicei contenenti spicole di spugne, radiolarie, foraminifere ecc., raccolti nei fondi marini stessi in molte località oceaniche e anche nel Mediterraneo, debbono attribuirsi ad azioni molecolari; vale a dire ad una lenta concentrazione della silice d'origine organica contenuta nelle melme marine, attorno a corpi estranei giacenti in mezzo ad esse. Tuttavolta, non mi dissimulo la pochezza dei dati che si possiedono intorno alle condizioni necessarie per la produzione del fenomeno e ritengo che vi sia molto ancora da investigare in proposito.

E parimente vuol essere studiato il fatto dei noduli e delle incrostazioni d'ossido di manganese che la spedizione del *Challenger* incontrò in copia nei fondi oceanici (1).

Secondo il Prof. Dieulafoy, il manganese si troverebbe in soluzione nelle acque del mare, sotto forma di bicarbonato e questo sale, in contatto dell'ossigeno dell'aria, si convertirebbe in biossido, con svolgi-

(1) Nel Mediterraneo furono raccolti dal « *Washington* » in vari punti del mar Tirreno non già noduli d'ossido di manganese, ma frammenti di rocce diverse coperti da una patina di questa sostanza.

mento di gas acido carbonico; da ciò un deposito incessante di ossido di manganese nel fondo marino, deposito, il quale risulterebbe tanto più cospicuo, rispetto agli altri materiali, quanto minore fosse il contributo della sedimentazione (1). Se così avvenisse, il deposito di manganese non riuscirebbe apprezzabile che nelle formazioni profonde, essendo ivi ridotti quasi a nulla i consueti materiali della sedimentazione.

L'ipotesi espressa da Dieulafait non coincide coll'avviso di Murray e Renard, i quali opinano che ferro e manganese, copiosi entrambi nei sedimenti abissali, traggano la prima origine loro da materie detritiche eruttate dai vulcani. Potrebbe avvenire però che esso manganese, contenuto da prima in silicati complessi, fosse convertito poscia in bicarbonato solubile entro le acque del mare, per dar luogo alla accennata reazione, ed in tal caso scomparirebbe la divergenza. Ad ogni modo, si tratta di semplici congetture e risulta manifesta l'utilità di ulteriori e più particolareggiate ricerche.

(7) — Già ho avvertito, quanto sia poco noto ancora, dal punto di vista della litogenesi, lo studio delle rocce salde o sedimenti *picnogeni*, che si vanno formando in alcuni punti del Mediterraneo e probabilmente anche dell' Oceano.

Affine di spargere un pò di luce su questo punto, converrebbe esplorare diligentemente i fondi nei quali hanno origine tali rocce, determinando le condizioni loro termiche e biologiche, converrebbe eseguire colà precise analisi chimiche delle acque e dei sedimenti ed avvalorare i risultati ottenuti con ben intesi esperimenti sintetici.

Né meno utile sarebbe pel geologo lo studio delle rocce clastiche che si vanno formando anche nelle acque sottili, intorno a legnami e soprattutto intorno a ferramenta sommersi, rocce che sembrano originate sotto l'azione di un cemento idraulico.

(8) — Reputo ben meritevole di studio la questione sollevata dal conte Castracane degli Antelminelli in ordine all'origine dei calcari. Questo scienziato suppone che la vegetazione delle diatomacee in seno alle acque marine abbia per conseguenza di provocare la scomposizione del bicarbonato di calcio sciolto in tali acque e di dar luogo, per ciò, ad un precipitato chimico, il quale si convertirebbe nel comune calcare. Allo scopo di vedere se siffatta interpretazione è conforme al vero, convien ricercare se le diatomacee vivono propriamente ed abbondano negli alti fondi, la dove si genera il calcare, e se, in pros-

(1) *Comptes Rendus des séances de l'Académie des sciences, séance du 12 mars, 1883.*

simità degli adunamenti di questi organismi, si produce, in seno alle acque, il pulviscolo che è manifestazione del precipitato di cui sopra.

Gli argomenti addotti dall'eminente micrografo per dimostrare che le diatomee vegetano anche negli abissi del mare (1), quantunque degni di molta considerazione, non bastano, secondo il mio modo di vedere, a rimuovere gravi dubbi.

Prima di tutto, egli riferisce di aver osservato fra le dejezioni di due echini d'alto fondo una diatomea assai copiosa, da lui attribuita con qualche riserva alla *Thalassiosira Nordenschiöldi*; ma è questa una specie che si trova normalmente galleggiante sul mare Artico. Orbene, da quanto sappiamo della fauna abissale, che si compone quasi esclusivamente di tipi peculiari, apparisce inverosimile che la medesima specie di diatomea alligni indifferentemente ad oltre 2400 m. di profondità e alla superficie.

La presenza di diatomee fresche o quasi nelle cavità gastriche di quelli echini, come pure di altre successivamente osservate e che provenivano dal tubo digerente di oloturie pescate tra i 2500 e i 5274 m., si può spiegare, io credo, ammettendo che questi animali abbiano ingerito organismi o residui d'organismi che già ricettavano le diatomee stesse, le quali, malgrado la loro piccolezza, possono essere discese con una certa rapidità dalla superficie o da mezz'acqua fino al fondo, trascinate per opera di pesci, molluschi o idroidi dal tegumento vischioso.

Mi pare eziandio che il conte Castracane esageri nei suoi apprezzamenti la lentezza colla quale le diatomee o meglio i frustoli loro debbono discendere negli abissi sottomarini e le alterazioni fisiche e meccaniche subite da esse per effetto del mezzo in cui sono immerse.

A più di 4000 m. di profondità si trovano nelle melme del fondo tenuissime foraminifere calcaree, come globigerine e orbuline perfettamente conservate; non è dunque da far meraviglia se vi si rinvencono anche organismi silicei integri; mentre ognuno sa che la silice è più dura e assai meno solubile del calcare.

L'esperienza di Faraday, citata nelle *Nuove osservazioni*, esperienza dalla quale risulta che l'oro ridotto, per effetto della luce, da una goccia di soluzione di cloruro d'oro versata in un vaso contenente uno strato

(1) *Profondità cui giunge la vita delle diatomee nel mare. Atti dell'Accademia pontificia dei Nuovi Lincei*, tomo XXXVII, 1884. — *Nuove osservazioni sulla profondità cui giunge la vegetazione delle diatomee nel mare. Atti della Accademia pontificia dei Nuovi Lincei*, vol. I, 1885.

d'acqua dell'altezza di 125 millimetri, impiega un mese per giungere al fondo, a senso mio non quadra, perchè le particelle di metallo ridotte sono forse ben più tenui delle diatomee e nulla sappiamo d'altronde della loro forma.

Il quesito potrebbe essere facilmente risoluto con maggior precisione introducendo nell'acqua marina numerose diatomee di forma svariata ed osservando in quanto tempo attraversano uno strato di liquido di determinata spessezza.

(9) — Finalmente, fa d'uopo aver presente eziandio come, ad onta dei progressi compiuti dalla talassografia, importi pur sempre raccogliere e studiare diligentemente i corpi organici dei vari livelli marini e in ispecie conchiglie, foraminifere, echinodermi e coralli, notando per ciascuna specie, non solo la profondità alla quale si trova, ma ancora la temperatura dell'acqua, la sua salinità, la distanza dai litorali, la natura del fondo, le varie circostanze, in breve, suscettibili di esercitare un'influenza qualsiasi sulla vita degli animali marini.

Con questo mezzo soltanto si otterranno criteri sicuri per rintracciare le ragioni della distribuzione geografica e batimetrica delle specie proprie alle acque del mare, per apprezzare le condizioni in cui vivevano specie analoghe che ora troviamo allo stato fossile.

A. ISSEL.



QUELQUES CONSIDÉRATIONS SUR L'ÂGE DE LA CRAIE TUFEAU DE FOLX-LES-CAVES

PAR

Casimir Ubaghs.

Après avoir lu l'intéressante « *Étude sur le massif crétacé de la vallée de la Petite Geete et de ses affluents* » publiée dans le Bulletin de la Société par MM. A. Rutot et E. Van den Broeck, il ne me paraît pas sans importance de communiquer à mon tour le résultat de mes recherches dans la même région et principalement de faire connaître la faune que j'ai recueillie dans les diverses couches signalées à Folx-les-Caves.

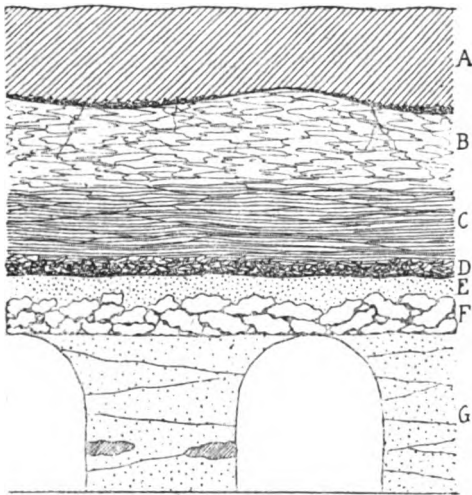
C'est en 1857 que j'ai exploré, en compagnie de M. de Binckhorst, le Crétacé des environs de Jauche, ainsi que les couches visibles à Folx-les-Caves, et c'est de cette époque que date la coupe de l'entrée des Caves, donnée par M. de Binkhorst dans son *Esquisse géologique et paléontologique des couches crétacées du Limbourg*. (Maestricht 1859.)

Si nous nous reportons à cette coupe, qui, du reste, correspond exactement à celle donnée par MM. A. Rutot et E. Van den Broeck et

1888. Mém.

4

*Coupe de l'entrée des souterrains de
Folx-les-Caves.*



que nous reproduisons ici, nous voyons, qu'en dessous de l'argile sableuse glauconifère B et C (Landenien inférieur), avec *Astarte inæquilatera*, Nyst — ayant à sa base de 0^m,30 à 0^m,50 de cailloux noirs très arrondis, mêlés à de gros rognons de silex D, verdis à la surface — se trouve une couche de tufeau blanc jaunâtre E, grossier et graveleux, fort riche en fossiles et présentant, à l'entrée des Caves, une épaisseur de 0^m,30 à 0^m,50.

Ce tufeau grossier nous a fourni les fossiles suivants, comprenant 73 espèces :

**Liste des fossiles du tufeau grossier E de la coupe de l'entrée
des galeries de Folx-les-Caves.**

Mosasaurus gracilis, Owen (dents).

Chelonia Hoffmanni, Gray (fragments de la carapace).

Corax pristodontus, Ag.

— *heterodon*, —

Otodus appendiculatus, Ag.

— *latus*, —

Lamna acuminata, —

Oxyrhina Mantelli, —

Pycnodus spec.

Vertèbres de poissons (parmi lesquelles une Vertèbre biconcave triangulaire indéterminable).

Scalpellum gracile, Bosq.

Mitella valida, — (*Policipes validus*, Steenstrup).

Scalpellum pulchellum, Bosq.

— *maximum*, var. *pygmæum*, Bosq.

Oncopareia heterodon, Bosq.

Belemnitella mucronata, Schloth.

- Baculites Faujasi*, Lmk.
Aptychus rugosus, Scharp.
Rhyncholithus De Beyi, Muller.
Hipponix Dunckerianus, Bosq.
Ostrea vesicularis, Lmk.
 — — var. *minor*. Bosq.
 — *larva*, Lmk.
 — *lateralis*, Nils.
 — *auricularis*, Goldf.
 — *hippopodium*, Nils.
 — *sulcata*, Blumenb.
 — *podopsidea*, Nyst.
 — *Bronni*, Muller
 — *frons*, Park.
Inoceramus (débris).
Vola quadricostata, sp. Sow.
 — *striato-costatus*, sp. Goldf.
Pecten putchellus, Nils.
 — *Dutemplei*, d'Orb.
 — *laminosus* ? Mantell.
Lima granulata, Nils.
Avicula cœrulescens, Nils.
Spondylus lineatus, Goldf.
Crassatella Bosquetiana, d'Orb.
Rhynchonella plicatilis, Sow.
Terebratula pisum, —
Magas species ? (1)
Magas Davidsoni, Bosq.
Terebratulina striata, Wahl. (petite variété).
Thecidium digitatum, Schloth.
Morrisia Suessi, Bosq.
Crania Ignabergensis, Retz. (très abondante).
Catopygus elongatus, Ag.
Echinocyamus placenta, Goldf.
Pentetragonaster quinqueloba, Miller.
 — *punctata*, Hag.

(1) Quoique j'aie exploré pendant une huitaine de jours cette couche, et que l'espèce soit citée par M. de Binkhorst, je n'y ai pas trouvé un seul exemplaire de *Magas pumilus*, Sow. Les *Magas* que j'y ai rencontrés appartiennent à une autre espèce que M. Bosquet, à qui je l'ai montrée, croit nouvelle.

- Bourguetticrinus ellipticus*, Miller.
Eugeniocrinites Hagenovi, Goldf.
Cidaris Faujasi, Desor. (radioles).
Cidaris subvesiculosa d'Orb. (radioles).
 — *lingualis*, Desor.
Serpula gordialis, Schloth.
 — *subtorquata* —
 — *lophioda*, Goldf.
Ditrupa cipliana, de Ryckh.
Ceriodora nuciformis, Goldf.
Diastopora disciformis, Hag.
Semiescharipora ornata, sp. Goldf.
Reptescharinella ringens, sp. Hag.
Eschara Lamarcki, Hag.
 — *sexangularis*, Goldf.
 — *propinqua*, —
 — *piriformis*, Goldf.
 — *dichotoma*, Hag.
Micrabatia species (très abondants).
Trochosmilia Faujasi, Edw. et Hain.
Stephanophyllia elegans? Bronn.
Talpina ramosa, Hag. (sur les Bélemnites).

Sous le tufeau grossier, on rencontre un amas F de blocs arrondis formés d'un tufeau grossier très durci, mêlés avec des cailloux de roches diverses (quartzites, psammites etc); blocs dont la surface est couverte d'un grand nombre de fossiles, souvent adhérents, parmi lesquels nous avons observé :

Liste des fossiles des blocs de tufeau durci F de la coupe de l'entrée des galeries de Folx-les-Caves.

- Belemnitella mucronata*, Schloth.
Baculites Faujasi, Lmk.
Ostrea hippopodium, Nils.
 — *sulcata*, Blumenb.
Vola quadricostata, sp. Sow.
Spondylus lineatus, Goldf.
Crania Ignabergensis, Retz.
Serpula gordialis, Schloth.
 — *lophioda*, Goldf.
Bryozoaires (pour la plus grande partie indéterminables à cause de leur mauvaise conservation).

A propos des listes qui viennent d'être données, je crois utile de faire remarquer que celles fournies par M. Armand Thielens dans son *Compte-rendu de l'excursion faite par la Société Malacologique de Belgique* (1872), me paraissent douteuses pour ce qui concerne un assez bon nombre d'espèces.

En 1871, M. Thielens m'avait envoyé à déterminer une caisse de fossiles recueillis, d'après lui, à Folx-les-Caves; mais, après examen, j'ai reconnu qu'avec une majeure partie de fossiles provenant bien de cette localité, il y en avait d'autres dont les caractères pétrographiques indiquaient clairement qu'ils provenaient du tufeau de Maestricht.

J'ai eu soin d'écrire à M. Thielens dans ce sens, en ayant la précaution d'indiquer sur les étiquettes les lieux de provenance; mais, plus tard, j'ai vu avec regret qu'aucun compte n'avait été tenu de mes observations et que les listes publiées renfermaient les noms des espèces qui, d'après moi, n'ont pu être trouvées à Folx-les-Caves et que du reste je n'y ai jamais rencontrées, malgré les longues recherches que j'y ai faites à plusieurs reprises.

Voici les noms des espèces publiés dans les listes de M. A. Thielens comme trouvées à Folx-les-Caves, et que je considère comme absolument douteuses :

Dents de <i>Chelonia Hoffmanni</i> (1).	<i>Parasmilia Faujasi</i> .
<i>Callianassa Faujasi</i> .	— <i>elongata</i> ?
<i>Nautilus De Kayi</i> .	<i>Gorgonia bacillaris</i> .
<i>Ostrea subinflata</i> .	<i>Aplosastræa species</i> .
<i>Pecten cretosus</i> ou <i>Faujasi</i> .	<i>Manon pulvinarium</i> .
— <i>septemPLICATUS</i> .	<i>Dentalium mosæ</i> ?
— <i>tricostatus</i> .	<i>Orbitolites macropora</i> .
<i>Modiola flagellifera</i> .	<i>Orbitoides media</i> .
<i>Hemiaster prunella</i> .	<i>Calcarina calcitrapoides</i> .
<i>Cassidulus lapis cancri</i> .	<i>Bryozoaires</i> (plusieurs espèces).
<i>Catopygus fenestratus</i> .	

Bien que M. de Binkhorst dise, dans son *Esquisse géologique des couches crétacées du Limbourg* (page 81) : « Nous considérons cette assise de Folx-les-Caves comme une couche intermédiaire entre la craie tufeau de Maestricht et la craie blanche », il n'en est pas moins vrai, en jetant un coup d'œil sur les listes rectifiées données ci-

(1) La mâchoire de *Chelonia Hoffmanni* ne possède pas de dents. Voir ma description de la mâchoire de la *Chelonia Hoffmanni*, Annales de la Soc. Géol. de Belg. t. X, Mém. 1883.

dessus, que la faunule des espèces trouvées par nous appartient au véritable Maestrichtien.

Le tufeau supérieur de Folx-les-Caves ne me paraît nullement une couche intermédiaire entre le Maestrichtien et le Sénonien, mais bien l'exact équivalent de ce que nous sommes convenus d'appeler maintenant le *Maestrichtien inférieur*.

Cette assimilation, pleinement prouvée par la paléontologie, donne donc raison à l'interprétation basée surtout sur la stratigraphie, fournie par nos confrères MM. Rutot et Van den Broeck, interprétation qui consiste à considérer le tufeau à Thécidées de la vallée de la Petite Geete, le tufeau à Thécidées de Saint-Symphorien et leur gravier de base ainsi que le Maestrichtien inférieur des environs de Maestricht, avec couche à coprolithes à la base, comme entièrement synchroniques.

En 1857 et plus tard, à plusieurs reprises, j'ai rencontré partout, entre Orp-le-Grand, Orp-le-Petit, Jandrain et Jauche, la base tufacée du Maestrichtien, renfermant en masse *Thecidium papillatum* et *Bourguetticrinus ellipticus*, séparée de la craie blanche sous jacente par le lit de blocs durs et arrondis de tufeau et de galets de roches anciennes.

Ce niveau stratigraphique, visible dans toute la région, est d'une haute importance stratigraphique, car il sépare partout nettement le Maestrichtien du Sénonien.

Mais, à Folx-les-Caves, on rencontre, sous ce lit de gravier base du Maestrichtien, non pas la craie blanche, comme cela se voit au Nord, mais un autre tufeau sableux G (voir la coupe figurée) grossier vers le haut, devenant homogène en descendant et renfermant des bancs de grès siliceux ou de silex grisâtre, dans les 2^m, 20 d'épaisseur visibles sous la base du Maestrichtien.

MM. A. Rutot et E. Van den Broeck, dans leur travail sur le Crétacé de la Petite Geete, disent, page 139 : « Sous le conglomérat, au contraire, on rencontre un tufeau pour ainsi dire dépourvu de faune, ne renfermant que de rares fossiles non caractéristiques du Maestrichtien (*Belemnitella mucronata*, *O. vesicularis*, *Ostrea lateralis*, etc.), tandis que les espèces spéciales au Maestrichtien sont absentes. »

Plus loin les mêmes auteurs ajoutent : « Existe-t-il quelque impossibilité empêchant de considérer le tufeau inférieur de Folx-les-Caves comme un représentant arénacé de la craie blanche », et tel est en effet leur avis, formulé plus loin.

En 1857, lorsque j'allai pour la première fois à Folx-les-Caves en compagnie de M. de Binkhorst, M. Gérondal, bourgmestre de Jauche, alors propriétaire des souterrains, exploitait le tufeau inférieur des

Caves pour en extraire les rognons siliceux dont on faisait des pavés résistants assez recherchés à cette époque.

Après une exploration de quelques jours, M. Géronchal fit don à M. de Binkhorst d'un panier rempli de fossiles provenant, assurait-il, de l'exploitation souterraine, c'est-à-dire du tufeau siliceux qui séparait les bancs siliceux dont on faisait des pavés de celui formant le toit et qui n'était autre que le lit de galets durcis, base du Maestrichtien.

De plus, le lendemain, M. Géronchal voulut bien nous accompagner dans sa carrière souterraine et là, il nous fit montrer par les ouvriers, la place exacte où les fossiles avaient été recueillis.

Le gisement était la partie supérieure du tufeau siliceux, à peu de distance sous la base du Maestrichtien.

Parmi ces fossiles, qui ne pouvaient ainsi se confondre avec ceux des couches supérieures, j'ai reconnu :

Liste des fossiles recueillis vers le sommet du tufeau siliceux Gerrenfermant les rognons silicifiés utilisés pour la fabrication des pavés dans les souterrains de Folx-les-Caves.

Mosasaurus gracilis, Owen. (Petit fragment de mâchoire).

Mosasaurus gracilis (dents et vertèbres).¹

Partie d'une boîte cérébrale osseuse longue de 0^m,20 (1).

Une vertèbre biconcave.

Corax pristodontus. Ag.

Ammonites colligatus. Binkh (2).

(1) Dont H. Von Meyer dit : (*Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, von K.-Leonhard und H.-J. Bronn*, Jahrgang 1858, zweites Heft pag. 206-207. « Von Herrn von Binkhorst erhielt ich einige Ueberreste aus der Tuffkreide seiner Gegend mitgetheilt, unter diesen befand sich aus der Tuffkreide von Folx-les-Caves in Belgien ein werthvolles Stück, das in einem am vordern Ende beschädigten Scheitelbein besteht ; die vorhandene Länge beträgt fast zwei Decimeter. In dem vordern breitesten Theil befindet sich ein längsovaies Loch. Dahinter verschmälert sich der Knochen, der eine ebene Fläche bis zu der Stelle bildet, wo er hinterwärts abfällt ; hinten ist das Scheitelbein ausgeschnitten. Die ganze Bildung verräth den in den lebenden Lázerten und namentlich in *Monitor* ausgedrückten Typus ; doch ist das fossile Scheitelbein dabei viel länger, was auf einen viel längeren Hinterkopf als in *Monitor* schliessen lässt. Die Grösse des fossilen Scheitelbeins ist ungefähr dieselbe wie in *Mosasaurus Maximiliani* Goldf. aus der schwarzen Kreide des oberen Missourie. Für *Mosasaurus Camperi*, müsste es noch einmal so gross sein, von einem jungen Thiere kann es kaum herrühren ; die Grösse würde zu *Mosasaurus gracilis* der oberen Kreide von Lewes passen, von dem nun erst Wirbel und Kiefer bekannt sind. »

(2) Un premier exemplaire de 60 centimètres de diamètre, d'une conservation

Belemnitella mucronata, Schloth.

Baculites Faujasi, Lmk.

Ostrea sulcata, Blumb.

Vola quadricostata, sp. Sow.

Crassatella; grand moule probablement de *C. Bosqueti* (1).

Scalaria Haidingeri, Binkh (2).

Nous avons donc ainsi connaissance, pour le tufeau siliceux situé sous la base du Maestrichtien, d'une faunule de 9 espèces, d'où nous croyons pouvoir tirer des déductions intéressantes.

D'abord, nous rencontrons parmi les espèces citées, l'*Ammonites colligatus* que nous considérons comme très importante.

En effet, dans le Limbourg hollandais, l'*Ammonites colligatus* n'a été rencontrée que dans le Calcaire de Kunraed, et elle fait complètement défaut dans le Maestrichtien supérieur et dans le Maestrichtien inférieur.

Ammonites colligatus est donc caractéristique des couches de Kunraed, Ubaghsberg et Benzenraed, et elle se trouve principalement dans les bancs durcis interstratifiés dans ce calcaire.

D'autre part, j'ajouterai que, surtout vers Benzenraed, ce dépôt présente un certain facies arénacé, ayant beaucoup d'analogie avec celui de Folx-les-Caves.

Ce facies de Benzenraed devient, par places, sableux ou siliceux et renferme des bancs gris très durs, parfois siliceux.

Je suis donc amené à conclure et à répondre à la question posée par MM. A. Rutot et E. Van den Broeck : « Existe-t-il quelque impossibilité empêchant de considérer le tufeau inférieur de Folx-les-Caves comme un représentant arénacé de la craie blanche, » que, puisqu'on n'a pas encore rencontré dans ce tufeau des fossiles exclusivement caractéristiques de la *craie blanche*, alors que j'y ai trouvé des formes spéciales au Calcaire de Kunraed ou Sénonien supérieur, parmi lesquelles les restes du *Mosasaurus gracilis* et l'*Ammonites colligatus*, je suis d'avis qu'il y a lieu, en présence des ressemblances paléontologiques et lithologiques, d'admettre plutôt un certain synchronisme entre

superbe; Exempleire original pl. VIII de la Monographie des Gastéropodes et Céphalopodes de la craie supérieure du Limbourg, 1861.

Recueilli un fragment d'un autre échantillon d'*Ammonites colligatus* dont les dimensions indiquent une Ammonite du diamètre d'un mètre.

(1) Trouvé dans les bancs siliceux traversant le tufeau de Folx-les-Caves.

(2) Monogr. des Gastéropodes et Céphalopodes pl. II, fig. 4. D'après M. Toilliez, la même espèce a été trouvée dans la marne argileuse grise en dessous du silex gris, près de Maisières.

le tufeau inférieur de Folx-les-Caves et le Kunraed, qu'entre ce même tufeau et le fi blanche.

Mais, dans tous les cas, je suis d'accord avec Broeck pour reconnaître qu'il n'y a aucun r entre le tufeau inférieur de Folx-les-Caves et l ment dit de Maestricht.

LE PUIT ARTÉSIEN DE ROULERS

Contribution à la connaissance du sous-sol profond de la Flandre Occidentale

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

Dans le premier volume du Bulletin de notre Société, j'ai déjà fait connaître les principales données que l'on possède sur le sous-sol profond de la Flandre Occidentale au moyen de coupes réunissant 1° Ostende à Bruxelles; 2° Menin et Courtrai à Bruxelles et 3° Menin à Droogenbosch près Ruysbroeck.

Le creusement récent d'un puits artésien profond à Roulers, effectué par nos confrères, MM. Ibels et Lang, vient nous permettre d'acquérir des renseignements précieux sur le sous-sol de la partie occidentale de la même province, en même temps qu'il nous fournit d'excellents éléments pour l'établissement de la ligne de coupe réunissant Ostende, Roulers et Courtrai, coupe que l'on peut aussi aisément prolonger jusque Tournai.

Dans mon travail sur l'allure souterraine des couches entre Bruxelles et Ostende, j'ai donné et discuté les éléments de la coupe du puits artésien d'Ostende: je n'ai donc plus à y revenir ici et je me bornerai à transcrire ci-après la succession des couches, telle que je l'ai déduite des matériaux étudiés.

Coupe du puits artésien d'Ostende.

	TERRAINS RENCONTRÉS	ÉPAISSEURS.
Terrain moderne et quaternaire	Alternances de sable coquillier et d'argile sableuse, avec gravier à la base	33 ^m ,50

TERRAINS RENCONTRÉS.		ÉPAISSEURS.
Étage ypresien	Argile grise, quelquefois brunâtre ou verdâtre, avec pyrite et septaria (à 122 ^m)	136 ^m ,50
Étage landenien	Sable coquillier avec galets de silex et fragment de grès vers le haut	20 ^m ,50
	Argile noire ligniteuse, très fossilifère, et argile grise avec fossiles	7 ^m ,00
	Argile, puis argile sableuse avec gravier à la base.	10 ^m ,50
Étage sénonien	Craie blanche	54 ^m ,00
Étage turonien	Marne ou argile sableuse glauconifère avec gravier à la base	2 ^m ,20
Étage cénomanien ?	Argile rougeâtre ou gris jaunâtre et sable gris à la base	26 ^m ,00
Terrain cambrien (1)	Phyllades violets, percés sur	7 ^m ,85

Cet élément initial de notre coupe au travers de la Flandre occidentale étant donné, occupons-nous maintenant du puits artésien de Roulers.

Le forage du puits artésien creusé par MM. Ibels et Lang à Roulers a été effectué pendant l'hiver 1887-88 à la brasserie de M. E. Rodenbach, rue d'Espagne, à 800 mètres au Sud-Est de la gare et à environ 100 mètres au Nord de la Mandel.

Voici la coupe telle qu'elle résulte des notes fournies par les sondeurs et de l'interprétation des échantillons, bien minimes, inférieurs à la profondeur de 160 mètres, qui m'ont été remis.

Puits artésien de la brasserie de M. E. Rodenbach, rue d'Espagne à Roulers.

Cote approximative de l'orifice : 21 mètres.

TERRAINS RENCONTRÉS		DE	A	ÉPAISSEURS.
Terrain moderne et quaternaire	Alluvion argilo-sableuse.	1 ^m	6 ^m	12 ^m
	Sable bouillant	6	12	
Étage ypresien	Argile sableuse	12	13	109 ^m
	Sable verdâtre	13	17	
	Argile grise	17	114	
	Argile sableuse	114	120	
	Argile grasse	120	121	

(1) M. le Prof. Malaise rapporte les phyllades violets du puits d'Ostende au Cambrien plutôt qu'au Silurien.

	TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEURS.
Étage landenien	Sable coquillier . . .	121	126	39 ^m
	Argile grasse . . .	126	160	
Étage sénonien	Craie blanche. . . .	160	170	10 ^m
Étage turonien	Craie marnéuse gris pâle .	170	172 ^m	3 ^m ,70
	Marne grise	72	173	
	Marne et pierres	173	173, 30	
	Marne grise :	173, 30	173, 70	
Terrain silurien	Roche éruptive cristalline, ressemblant à la diorite quartzifère de Quenast, Lessines, etc., altérée, fendillée, avec cassures remplies de marne grise ; forée de .	173, 70	183, 64	9 ^m ,94

Le puits a donc atteint 183^m,64 de profondeur totale.

Ainsi que je l'ai dit ci-dessus, je ne possède les échantillons qu'à partir de 160 mètres de profondeur.

Toutefois, d'après ce que l'on sait et d'après ce qui résulte du levé géologique de la feuille de Roulers, à l'échelle du 1/20.000, que j'ai effectué, il y a lieu de ranger respectivement dans le groupe moderne et quaternaire les 12 premiers mètres du sondage ; dans l'étage ypresien les 109 mètres suivants et dans l'étage landenien les 39 mètres de couches séparant la base de l'Ypresien du Crétacé.

Pour ce qui concerne les 12 premiers mètres, il faudra rapporter les deux à trois mètres supérieurs aux alluvions modernes et le reste au *Flandrien* et au *Campinien*, les deux termes du Quaternaire de la région, d'après la nomenclature que nous avons adoptée avec M. Van den Broeck.

Comme fait remarquable à signaler pour ce qui a rapport à l'Ypresien, notons les quatre mètres de sable qui viennent s'intercaler entre 13 et 27 mètres de profondeur et qui constituent la dernière alternance de strates de sable et d'argile caractérisant le passage du facies sableux supérieur de l'Ypresien au facies argileux inférieur.

Du Landenien, nous ne connaissons qu'un fait intéressant, mais qu'en l'absence d'échantillons nous n'avons pu vérifier ; ce fait réside dans la présence de fossiles dans la partie supérieure sableuse de l'étage. Ces fossiles sont probablement, comme à Ostende : *Cyrena cuneiformis* et *Ostrea sparnacensis* ; il est regrettable que le système à courant d'eau utilisé par MM. Ibels et Lang anéantisse les précieux documents qui jetteraient une si vive lumière sur la constitution détaillée des couches du sol de notre pays.

Sous le Landenien doit venir la craie blanche sénonienne.

Cette interprétation est basée sur l'examen d'un fragment de roche ayant à peine un demi centimètre cube et qui montre bien tous les caractères d'une craie blanche, pure, peu traçante.

Dans les données qui m'ont été fournies par les sondeurs, l'épaisseur de cette véritable craie blanche se trouvait réunie à celle d'une craie gris pâle, marneuse, dont je possède un échantillon assez satisfaisant, recueilli entre 160 et 173 mètres.

Dans l'interprétation que j'ai adoptée, je crois reconnaître dans cette marne la *marne à Terebratulina gracilis* du Turonien, de sorte que le contact du Sénonien sur le Turonien aurait passé inaperçu.

En raison de l'épaisseur de la craie blanche à Ostende (64 mètres) et à Courtrai (8^m,40), j'attribue à cette même craie, sous Roulers, l'épaisseur de 10 mètres.

De cette manière, la marne à *Terebratulina gracilis* proprement dite (connue dans le Hainaut sous le nom de *Dièves*), aurait 2 mètres d'épaisseur.

Vers le bas, donc vers 172 mètres, la marne gris pâle passe à une marne grise sensiblement plus foncée, pure sur 1 mètre; puis, à partir de 173 mètres, la sonde a rencontré des pierres.

De 173 mètres à 173^m,30, l'une des parois du puits était dans la marne et l'autre dans de la pierre assez dure; de 173^m,30 à 173^m,70, on a retiré une marne grise impure, puis à 173^m,70 la roche dure s'est présentée.

Les petits fragments de cette roche qui m'ont été communiqués, et que je me suis empressé de transmettre à notre savant confrère M. A. Renard, Conservateur de Lithologie au Musée de Bruxelles, permettent d'y reconnaître la masse cristalline d'une roche éruptive à cristaux de grandeur moyenne, assez profondément altérée et rappelant, à première vue, les diorites de Quenast et de Lessines.

La coupe du puits de Roulers ayant été ainsi établie avec le plus de probabilités possible, reproduisons ci-après le troisième élément de notre coupe au travers de la Flandre Occidentale, le puits artésien de Courtrai.

Dans le travail sur le sous-sol des Flandres cité ci-dessus, j'ai déjà donné, avec discussion, la coupe du puits de Courtrai; je me borne-
rai donc à la transcrire :

Puits artésien de la blanchisserie de M. J. Benoit, à Courtrai.

Cote approximative de l'orifice : 15 mètres

TERRAINS RENCONTRÉS.				ÉPAISSEURS.
	Remblai	.	.	0,90
Assise flandrienne	}	Sable jaune	.	6,10
Assise camplinienne		Limon avec cailloux à la base	.	10,20
Étage ypresien	}	Argile sableuse grise	.	6,90
		Argile bleu foncé.	.	41,00
Étage landenien	Assise supérieure	Sable glauconifère ver-		
		dâtre, fin	9,00	11,00
	Assise inférieure	Le même, fossilifère	2,00	
		Argile sableuse verdâtre	11,80	36,90
		Argile pierreuse	25,10	
Étage sénonien	}	Craie blanche et silex	.	8 ^m ,40
Étage turonien		Marne bleuâtre	.	1 ^m ,70
Terrain devonien	}	Dolomie grenue, fissurée ; percée sur	.	5 ^m ,60
Profondeur totale				128 ^m ,70

Ainsi que nous l'avons dit, il existe un véritable intérêt à prolonger la coupe jusqu'à Tournai.

Il n'existe pas de puits artésien à Tournai mais nous possédons des données sur le sous-sol profond, car l'exploration des environs de Tournai permet de se faire une idée exacte du sol et du sous-sol.

Le soubassement général des environs de Tournai est le Calcaire carbonifère qui, en ville, arrive à peu près au niveau du fond de l'Escaut.

Lors des travaux de la nouvelle gare, j'ai pu voir affleurer presque directement du sol, la marne blanchâtre turonienne à *Terebratulina gracilis*, qui a de 2 à 7 mètres d'épaisseur.

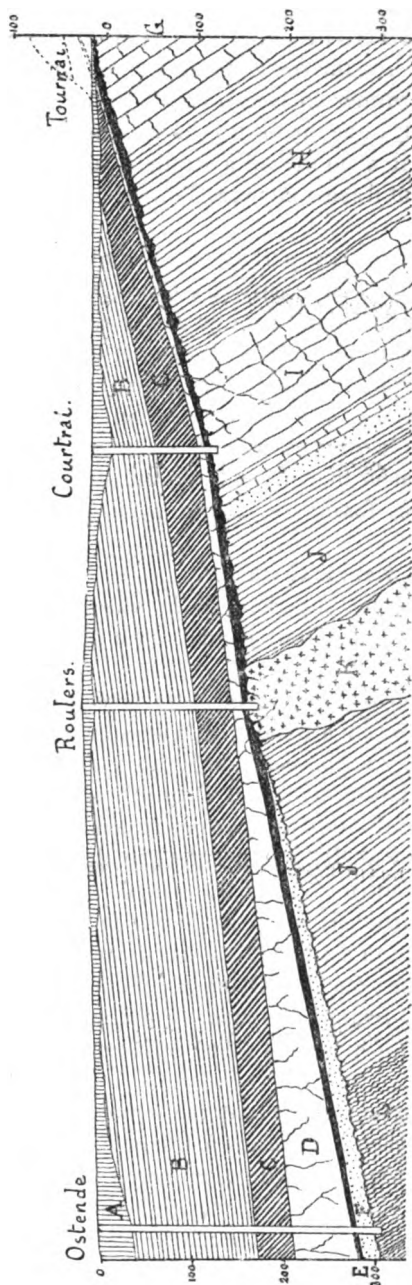
Au-dessus de cette marne, vient le Landenien inférieur marin, représenté par un sable fin, vert, glauconifère, durci, bien connu sous le nom de tufeau de Chercq, et enfin, en plusieurs points, au pied du Mont Saint-Aubert ou Mont de la Trinité, on constate des contacts de l'Argile ypresienne sur le Landenien.

Or, tous ces contacts, visibles à la surface du sol vers Tournai, sont ceux rencontrés en profondeur dans les puits artésiens de Courtrai, Roulers et Ostende ; il s'en suit donc que nous pouvons prolonger les lignes de division des couches jusque Tournai et obtenir ainsi la coupe diagrammatique que nous donnons ci-après.

DIAGRAMME MONTRANT L'ALLURE SOUTERRAINE DES COUCHES TERTIAIRES ET CRÉTACÉES

ENTRE OSTENDE ET TOURNAI

et donnant des indications sur la succession probable des couches primaires formant le soubassement rocheux de la région



A. Terrain moderne et quaternaire.

B. Étage ypresien.

C. Étage landenien.

D. Craie blanche (Étage sénonien).

E. Étage turonien.

F. Étage cénomanien ?

G. Calcaire carbonifère.

H. Schistes et psammites devoniens.

I. Dolomie devonienne.

J. Schistes siluriens.

K. Roche cristalline éruptive.

L. Phyllades cambriens.

Cette coupe est intéressante à plus d'un titre.

Au point de vue du Tertiaire, elle nous montre l'Ypresien, épais de 136^m,50 à Ostende, de 109 mètres à Roulers et de 48 mètres à Courtrai, continuer à se terminer en biseau vers Tournai.

Le Landenien montre une disposition assez remarquable : épais de 38 mètres à Ostende, il a 39 mètres à Roulers, 48 à Courtrai, puis il diminue insensiblement d'épaisseur vers Tournai, où sa puissance n'atteint guère 20 mètres.

Tandis que l'Ypresien reste partout assez semblable à lui-même, le Landenien varie de facies en ce sens qu'à Ostende il présente un facies fluvio-marin très prononcé dans toute sa masse, facies correspondant à un minimum d'épaisseur, alors qu'à Roulers et Courtrai, il se montre avec le facies marin proprement dit, c'est-à-dire argileux avec bancs de grès argileux vers le bas et sableux vers le haut, présentant de plus cette particularité que le sable est fossilifère ; enfin à Tournai, nouveau facies, encore entièrement marin, mais formé de sable glauconifère agglutiné et durci, très fossilifère, connu sous le nom impropre de tufeau de Chercq.

Sous le Landenien, vient le Crétacé.

La craie blanche, terme supérieur de la série représentée, semble exister partout d'Ostende à Tournai, mais avec des épaisseurs rapidement décroissantes.

Alors que l'épaisseur de craie blanche traversée à Ostende est de 64 mètres, nous n'avons pu lui attribuer qu'une puissance de 10 mètres à Roulers. A Courtrai, une épaisseur de 8^m,40 a été constatée et cette épaisseur va encore en diminuant vers Tournai, où la craie ne se rencontre qu'en minces lambeaux épargnés par la dénudation landenienne.

A Ostende, la craie blanche ne renferme que de rares silex ; à Roulers, on n'en a pas rencontré ; à Courtrai, la présence des silex est signalée, et, pour Tournai, je ne possède pas de renseignements personnels, mais Dumont en a cité à la surface du massif crayeux.

Sous la craie blanche s'étend, d'Ostende à Tournai, une mince assise marneuse, épaisse de 2^m,20 à Ostende, à laquelle je crois pouvoir attribuer 3^m,70 à Roulers, qui a 1^m,70 à Courtrai et de 2 à 7 mètres à Tournai.

Cette assise marneuse décrite comme « marne ou argile sableuse glauconifère avec gravier à la base » à Ostende, est formée par une marne friable ou crayeuse, gris pâle vers le haut, grise, argileuse, puis grossière à Roulers, et par une « marne bleuâtre » à Courtrai. A Tournai, elle est constituée par une marne très argileuse de couleur crème vers le haut, gris foncé avec concrétions siliceuses dans la profondeur.

Nous la considérons comme un représentant, bien réduit, du Turo-nien.

A Ostende, il existe encore sous le gravier base du Turonien, une assise de marne limoneuse rougeâtre, que nous avons spécialement décrite dans un travail intitulé : *Sur la présence de sédiments fluviaux infra-sénoniens sous Bruxelles et sous Denderleeuw*. An. Soc. Géol. de Belg. T. 13, et que nous rapportons au Cénomanién.

Sous le Crétacé, se développe le terrain primaire.

Ainsi qu'on peut le voir, le Primaire n'est pas homogène dans la coupe Ostende-Tournai.

A Ostende, la sonde a percé sur près de 8 mètres un phyllade violet rapporté au Silurien, mais que M. Malaise considère plutôt, par comparaison avec les couches d'Angleterre, comme Cambrien.

A Roulers, au lieu de rencontrer le Primaire normal ou sédimentaire, le puits s'est arrêté dans une roche cristalline éruptive, probablement de même âge que celle de Lessines et de Quenast et qui, dès lors, serait intercalée dans les couches siluriennes.

A Courtrai, c'est la dolomie grenue devonienne qui forme le soubassement primaire de la région ; enfin nous savons que, sous Tournai, c'est le Calcaire carbonifère qui s'étend largement en sous-sol.

Ce sont ces données intéressantes qui m'ont permis de dresser le diagramme figuré ci-dessus et d'où il ressort que le sous-sol profond entre Ostende et Tournai, serait constitué par les principaux termes du Primaire : Cambrien, Silurien, Devonien et Carbonifère, et formerait sans doute de larges bandes parallèles, dirigées approximativement de l'Est vers l'Ouest.

Pour terminer, disons qu'au point de vue pratique, le puits de Roulers n'a pas donné ce qu'on aurait pu en espérer.

A cause de la présence, d'une part, de la roche éruptive formant surélévation de 20 mètres sur la ligne reliant directement la surface du Primaire d'Ostende à Courtrai et, d'autre part, à cause de la composition du Crétacé, dont la couche supérieure de craie blanche ne semble pas très fissurée et dont la couche inférieure est entièrement marneuse et imperméable, les eaux artésiennes ne trouvent nulle part un écoulement facile.

Les eaux mêmes qui pourraient circuler dans les fissures du Primaire, ne peuvent guère atteindre le trou de sonde, attendu que ces fissures sont comblées et bouchées par la marne, de sorte que le faible débit que peut fournir le puits provient sans doute de la craie blanche.

Cet insuccès ne doit pourtant pas faire perdre courage ; si de nou-

veaux forages ne sont pas à conseiller sur la ligne Est-Ouest passant par le puits de M. Rodenbach ; au moins reste-t-il certaines chances de réussite au Nord et au Sud de cette ligne.

Quoiqu'il en soit, le devoir de la Société Belge de Géologie est de remercier vivement M. Rodenbach de sa courageuse initiative.

Si la réussite n'a pas couronné sa tentative, la science doit lui être reconnaissante des précieux renseignements sur le sous-sol profond que, grâce à lui, elle a pu inscrire à son actif et qui lui permettent actuellement de signaler l'existence et la disposition d'une zone souterraine défavorable pour les projets d'alimentation en nappe aquifère profonde.



NOTE
 SUR LES
ROCHES DU PIC DU TEYDE
 (TÉNÉRIFFE)

PAR

A. Renard

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle.

Peu d'îles de l'Océan Atlantique ont été l'objet de recherches géologiques aussi importantes que Ténériffe. Dès le commencement du siècle on l'envisageait comme l'une des îles volcaniques les plus remarquables, et c'est là que L. von Buch s'inspira de sa théorie célèbre des cratères de soulèvement (1). Depuis cette époque elle a été souvent visitée par les géologues, et un grand nombre de travaux scientifiques lui ont été consacrés. Parmi ces mémoires signalons comme l'un des plus importants la remarquable monographie de MM. von Fritsche et Reiss (2). Il y a quelques années, M. A. Sauer a donné une description lithologique détaillée des phonolithes recueillis aux Canaries par von Fritsche (3).

Les quelques pages que nous consacrons à la description des roches recueillies par les naturalistes du Challenger n'apportent pas de données nouvelles sur la structure de l'île, ni sur la succession des phénomènes éruptifs. Durant le séjour très court qu'y firent ces savants, ils durent

(1) L. von Buch, *Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln, gesammelte Schriften*. III Bd, p. 223, Berlin 1877.

(2) Von Fritsche et Reiss, *Geologische Beschreibung der Insel Teneriffe*, 1868.

(3) Sauer, *Zeitschr. f. d. ges. Naturw.* Halle 1876. XLVII.

se borner à recueillir quelques échantillons sans pouvoir se préoccuper des détails stratigraphiques. Ces données manquant, je me borne à insister sur les particularités lithologiques et minéralogiques que présentent quelques-unes de ces roches, qui, au point de vue de la pétrologie, méritent d'être signalées. Ces roches ont été recueillies lors d'une excursion au Pic du Teyde (1).

Près de Puerto d'Orotava on trouve des scories basaltiques, d'un noir grisâtre, rudes au toucher, et parsemées de vésicules remplies d'un enduit siliceux. Ces vésicules ont de 2 à 3 millimètres de diamètre; à l'œil nu, on ne voit se détacher aucun des éléments constitutifs. Au microscope, des cristaux d'augite et d'olivine, ceux-ci plus rares, se montrent comme minéraux de première consolidation. Ces cristaux assez grands d'augite offrent de très beaux exemples de macles polysynthétiques, et, n'était la teinte des sections, on les rapprocherait, à première vue, de lamelles feldspathiques macclées suivant la loi de l'albite.



FIG. 1.

On voit (figure 1) une de ces sections tabulaires de pyroxène; la partie en A est perpendiculaire à un axe optique; B s'éteint sensiblement parallèlement aux arêtes allongées; à la partie supérieure du dessin on observe les clivages prismatiques; en d'autres points on observe des cassures irrégulières analogues à celles que montrent des sections de sanidine. Presque toutes les sections d'augite présentent ces hémitropies répétées; quelquefois les sections sont brisées et les fragments se sont déplacés. L'olivine est assez rare, les sections sont à contours vagues; ce minéral est serpentinisé, ses interstices sont tapissés par de la calcite. On trouve beaucoup de magnétite; des plages plus grandes, opaques, doivent se rapporter à la magnétite titanifère ou au fer titané; on y découvre des contours cristallins, qu'on peut rapporter à l'hexagone régulier, elles sont entourées d'une zone de leucoxène; à la lumière transmise cette zone apparaît brunâtre, à la lumière réfléchie elle est grisâtre. La masse fondamentale est formée d'un lavis de petites augites assez nettes, prismatiques, entre lesquelles est intercalée une matière vitreuse brunâtre décomposée, et dont le rôle est très subordonné.

L'absence presque complète de plagioclases, dont on n'a pu constater

(1) Voir Narrative of the Cruise of H. M. S. « Challenger », p. 52 sq.

qu'avec doute les caractères sur quelques sections assez rares, la prédominance de l'augite placerait cette roche avec les pyroxénites; la présence du périclase la rattache à son tour aux limburgites, peut-être ce minéral-ci est-il trop subordonné pour ranger cette roche dans ce dernier groupe.

Près de la même localité, Puerto d'Ovotava, on trouve en outre des roches noir-bleuâtre, parsemées de petites vacuoles circulaires de 2 à 3 millimètres, qui renferment une matière blanchâtre farineuse; la cassure est irrégulière et l'on ne distingue à l'œil nu aucun des minéraux constitutifs. Le spécimen dont il s'agit est un basalte du type feldspathique, sa texture microscopique est celle des dolérites. Les cristaux de plagioclase s'y montrent nettement développés en lamelles, entre lesquelles viennent s'interposer des sections d'augite plus ou moins bien cristallisée; en outre, on voit des grains de périclase plus grands que les deux minéraux mentionnés.

Les plagioclases éteignent sous des angles assez grands; ils représentent très probablement un mélange voisin de la bytownite. On voit que ces feldspaths ont cristallisé suivant la loi de l'albite et celle de Carlsbad: deux individus principaux sillonnés de lamelles albitiques et dont les extinctions sont presque toujours dysymétriques. L'augite se montre ici avec les caractères qu'elle possède dans les basaltes. Le périclase est à bords arrondis, avec zone jaunâtre de décomposition; à l'intérieur des sections, ce minéral est serpentinisé; cette altération se traduit par la formation de fibres vertes qui s'avancent dans toutes les fissures. Ces sections d'olivine renferment un assez grand nombre d'inclusions dont les contours rappellent la forme de l'octaèdre; elles sont légèrement transparentes avec teinte brunâtre et doivent être rapportées à la chromite.

Les roches que nous allons décrire ont été trouvées aux Cañadas, grande plaine recouverte de scories et de débris volcaniques, fermée presque de toutes parts par une muraille perpendiculaire de basalte. De cette vaste plaine s'élève le cône terminal du volcan. Les Cañadas représentent un cratère ancien, de plus grande dimension que le cratère actuel et au centre duquel se dresse le pic de formation plus récente (1).

Une roche recueillie à l'entrée des Cañadas est une scorie basaltique; les vacuoles atteignent de 5 à 6 millimètres. L'échantillon est recouvert de limonite; dans la cassure, la masse apparaît compacte et d'une teinte violette.

Le microscope montre que la roche est très altérée, sa structure est

(1) Narrative of the Cruise of H. M. S. « Challenger, » *loc. cit.*

tantôt celle des dolérites tantôt celle des basaltes ordinaires. Les plagioclases présentent toutes les transitions depuis des individus assez grands et maclés jusqu'aux microlithes de la pâte; ceux-ci apparaissent comme de simples traits, où l'on distingue à peine les lamelles hémitropiques. L'augite se décompose, elle est jaunâtre sur les bords, le centre est encore resté violâtre. L'olivine s'altère aussi, elle est réduite à une zone externe où l'on voit seulement les contours du minéral. L'intérieur des sections est rempli de trichites disposés avec une certaine régularité, affectant des formes rectangulaires; à ces trichites sont associées de petites particules rougeâtres; quelques points seulement polarisent avec des couleurs peu brillantes. Peut-être avons-nous ici une hyalosidérite; c'est ce que paraît indiquer le grand nombre de trichites, qui se sont d'ailleurs développés aussi dans la masse vitreuse décomposée qui forme la base.

On a recueilli en outre dans les Cañadas des échantillons d'aspect cireux dans la cassure, de couleur noire tirant sur le brun jaunâtre, à cassure irrégulière et montrant à l'œil nu, dans la masse, d'assez grands cristaux de sanidine. Au microscope, on voit une pâte formée par des petits plagioclases, peut-être aussi par des microlithes de sanidine, et par une matière vitreuse subordonnée. De cette masse se détachent de grandes sections de plagioclase et de sanidine. Les premières montrent presque toujours à la fois la macle de Carlsbad et celle de l'albite. Elles sont allongées, à extinctions très petites; on doit les classer dans la série plagioclastique près de l'oligoclase et de l'andésine. Comme il arrive souvent pour l'andésine, les stries hémitropiques sont excessivement serrées et fines. Les sections sont traversées par deux séries polysynthétiques; ces deux systèmes se croisent à angle sensiblement droit, et donnent à la section, en lumière polarisée, l'aspect de la microcline, comme on le voit sur la figure 2, seulement les filonnets d'albite manquent. Dans certains cas, ces stries sont si faiblement visibles qu'on pourrait prendre la section comme étant de la sanidine. Mais les lamelles hémitropiques d'après la loi de l'albite, si peu prononcées qu'elles soient, doivent faire écarter cette interprétation. La sanidine se retrouve dans cette roche sous la forme de sections irrégulières, d'assez grandes dimensions, et maclée suivant la loi de Carlsbad, avec les fissures caractéristiques de l'espèce. On voit par l'extinction onduleuse

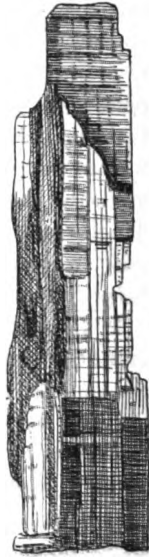


FIG. 2.

que ces cristaux, comme aussi ceux de plagioclases, ont subi des déformations mécaniques qui troublent les propriétés optiques et rendent difficile toute détermination ultérieure. On constate aussi l'augite comme élément de première consolidation; ces sections sont souvent à contours vagues, elles sont échancrées, envahies par la masse fondamentale et pléochroïques. On observe aussi quelques prismes d'apatite qui montrent, outre les faces habituelles du prisme, des troncatures au sommet terminé par le pinakoïde OP. Le fer magnétique est assez fréquent; on voit aussi des petites lamelles hexagonales sub-transparentes qu'on peut rapprocher du fer titané. Nous avons dit que la masse fondamentale est formée par l'accumulation de petits cristaux feldspathiques. On y distingue deux types : les uns sont tabulaires, leurs contours sont moins nets et les sections sont plus grandes. Le second type est lamellaire, les extinctions se font sous des angles très petits. Souvent ces cristaux présentent des macles sans répétition. Ils brillent vivement, et tout paraît indiquer que leur indice de réfraction est plus élevé que celui des feldspaths de forme tabulaire. La masse fondamentale réagit entre nicols croisés comme le ferait le verre trempé; les teintes sont nuageuses. On peut se demander si ces phénomènes ne sont pas dus à une contraction ou à une pression qui s'est exercée sur cette substance isotrope et qui l'a dévitrifiée. Cette roche doit se rattacher aux andésites pyroxéniques à sanidine, donc à un type se rapprochant de la série trachytique.

Une autre roche des Cañadas est gris bleuâtre à cassure irrégulière, avec petites vacuoles, d'aspect homogène, et pointillée de très petits granules noirs. L'examen des lames minces montre que cette roche est un basalte feldspathique. Les plagioclases, dont on voit de nombreuses sections, ont des lamelles hémitropiques très larges; les extinctions sont celles du labrador. L'augite et l'olivine sont généralement à contours arrondis. la dernière est décomposée. A ces minéraux sont associés des grains et des cristaux de magnétite, assez nombreux, et des prismes très allongés et tronçonnés d'apatite. La masse fondamentale subordonnée est de nature vitreuse: elle est en voie d'altération, et cette décomposition se traduit par les phénomènes de polarisation chromatique.

Enfin, on a recueilli aux Cañadas une lave porphyrique, noire, massive, à grains fins, scoriacée, à cassure irrégulière, avec cristaux porphyriques de feldspath. L'examen au microscope montre que cette roche est poreuse, à base vitreuse, avec traces bien nettes de structure fluidale. De cette masse se détachent des cristaux d'augite, de feldspath, de hornblende et de mica noir, qui donnent une structure micro-

porphyrique. Les cristaux de feldspath sont maclés suivant la loi de l'albite, ces lamelles plagioclastiques sont intercalées dans deux individus principaux maclés suivant la loi de Carlsbad. La séparation entre les deux individus n'est marquée nettement que sur une partie de la longueur ; on voit qu'en certains points il y a pénétration irrégulière des deux moitiés. On constate quelquefois des interpositions de biotite dans ces plagioclases ; on retrouve ce même minéral dans l'augite comme inclusion, ainsi que le montre la figure 3. On y voit une lamelle allongée de mica, indiquée par des stries parallèles, enclavée suivant une des faces prismatiques. La section d'augite est oblique sur l'axe vertical. Ces cristaux d'augite sont très prismatiques, de teinte verdâtre peu foncée, peu dichroscopiques. La hornblende n'est pas abondante, la forme de ses sections est souvent irrégulière ; quelquefois elles sont agrégées ou groupées, on dirait des macles ; mais il ne s'agit que d'une simple juxtaposition. Jamais, en effet, les lignes de clivage des sections adjacentes n'épousent des directions communes, comme on devrait l'observer s'il s'agissait ici de vraies macles. Les rayons parallèles à a sont jaune pâle, ceux parallèles à b sont brun rougeâtre. Le minéral le plus caractéristique de cette roche et le plus répandu est incontestablement la biotite ; on en observe très souvent des lamelles taillées perpendiculairement à la base, fortement dichroïques. La forme de ces sections est celle de parallélogrammes allongés. Ce minéral est d'ordinaire nettement cristallisé ; on observe des sections perpendiculaires aux lamelles et qui sont hexagonales ; deux des côtés sont très allongés, les autres sont plus petits, et la présence de ces derniers indique que la biotite a cristallisé dans cette roche avec des faces de pyramide peu développées, tronquées par le pinakoïde OP. Les lamelles parallèles à cette dernière face restent éteintes pour une rotation complète entre nicols croisés, et, à la lumière convergente, montrent la croix noire. La biotite enchâsse sur ses bords des sections de magnétite. Ce mica paraît quelquefois altéré, et dans ce cas le fer magnétique borde ces sections décomposées. Cette association semble indiquer que la magnétite pourrait fort bien dériver de l'altération de la biotite. Dans la masse fondamentale dominant surtout de petits plagioclases : ceux-ci affectent souvent une disposition radiée sphérolithique, qui se répète avec une certaine constance. Cette roche pourrait se classer avec les andésites augitiques micacées.

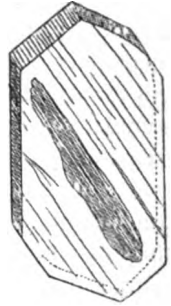


FIG 3.

Une roche recueillie vers le milieu de la plaine des Cañadas est un

basalte massif, à cassure plus ou moins nodulaire, noir grisâtre ; on n'y distingue aucun minéral à l'œil nu. Au microscope, on voit qu'elle est formée de plagioclase, on aperçoit en outre des sections assez grandes et irrégulières d'olivine, des petits cristaux d'augite et de mica noir.

Une roche provenant de l'arête supérieure des Cañadas est compacte, noirâtre ; on distingue à l'œil nu des cristaux très allongés de sanidine dans une masse homogène. Les lames minces montrent, dans une masse fondamentale composée de petits microlithes de feldspath plus ou moins radiés, de grandes sections de feldspath, prismatiques et incolores, dont les contours vifs se détachent nettement de la masse entourante. Ces sections microporphyriques de feldspath sont maclées suivant la loi de Carlsbad et doivent se rapporter à la sanidine. On n'y observe jamais des lamelles hémitropiques interposées. La trace de la macle divise la section d'un bout à l'autre sans dévier. Les cassures habituelles de la sanidine traversent les deux individus maclés comme s'ils n'en formaient qu'un.

L'examen des extinctions de ces cristaux présente un certain intérêt. Quelquefois une section à contours nets présente la trace de la macle réduite à un simple trait ; dans ce cas, on peut admettre que la section a été taillée presque perpendiculairement au plan de symétrie, c'est-à-dire dans la zone $P : k$; les extinctions de ces sections montrent que l'un des individus éteint presque toujours parallèlement à la trace de la macle, et l'autre sous un angle plus ou moins grand. Pour les sections qui ne montrent pas cette netteté de contours et de la ligne de macle, on doit les envisager comme obliques à la zone $P : k$. L'évaluation des extinctions permet d'apprécier la zone vers laquelle la section, qui s'écarte de la zone $P : k$, a été menée. Si on constate des extinctions assez grandes et en même temps symétriques, on est probablement dans la zone prismatique ; si au contraire elles sont dyssymétriques et la différence angulaire très grande, il devient probable qu'on s'est avancé dans la zone $P : M$ de l'un des individus et $P : x$ de l'autre : c'est-à-dire dans une zone telle que pour l'un des individus l'extinction augmente peu (zone $P : M$) ; tandis que pour l'autre (zone $P : x$) elle s'accroît rapidement. Lorsque la différence des extinctions est très petite, cela tend à prouver que nous sommes dans une zone intermédiaire aux précédentes.

L'évaluation des angles d'extinction de ces sections de sanidine, prise à partir de la trace de la macle, montre que ces cristaux sont presque tous couchés parallèlement dans un plan, et que les sections ont été généralement menées à peu près perpendiculairement au plan de

symétrie en s'écartant un peu vers la zone *P : M*. On a observé les extinctions suivantes pour les deux individus :

Gauche.	Droite.
0°	5°
0°	7°
0°	13°

Ces cristaux de sanidine sont enchâssés dans une masse fondamentale, à grains très fins, où dominent des cristaux de feldspath lamellaires très petits, qu'on peut aussi considérer comme se rapportant au feldspath sanidine. Ces microlithes sont disposés en houppes et sont associés à des petits prismes verdâtres, très probablement de la hornblende. On voit, par les dépôts d'oxyde de fer qui s'étalent en plages, que la base de la roche est altérée, peut-être était-elle de nature vitreuse à l'origine.

Dans les ravins à l'ouest de Fuente Pedro, source située à environ 3500 pieds d'altitude, on a recueilli une roche grisâtre tachetée de points blancs d'où se détachent des cristaux prismatiques de sanidine. La roche a une cassure plane, l'aspect cireux, et ressemble assez à une phonolithe. Les préparations microscopiques font voir que la masse fondamentale renferme des cristaux microporphyriques de sanidine et de plagioclase, qui sont presque microlithiques et passent à ceux qui constituent la pâte. On y voit en outre de l'augite, et des plages de magnétite assez grandes, qui probablement sont le résultat de la décomposition de l'amphibole, comme on le verra tout à l'heure.

Les sections de sanidine sont assez grandes, leurs contours ne sont pas nets. On les distingue des plagioclases qui, malgré les déformations qu'ils ont subies, ont conservé cependant des contours cristallographiques marqués. Les sections de sanidine montrent les cassures caractéristiques de cette espèce, elles offrent souvent la macle de Carlsbad. Les déformations produites sur ce minéral par les actions mécaniques l'ont rendu fibreux aux extrémités ; plusieurs de ces cristaux sont ployés ou cassés et les contours, comme le montre la figure 4, sont corrodés. Un fait qu'on doit rattacher aussi à ces déformations, c'est que ces sections montrent, outre la polarisation onduleuse, un renforcement dans les tons de la polarisation chromatique : aux points où ces phénomènes de pression s'observent, on voit, au lieu des tons bleuâtres pâles habituels de la sanidine, que les couleurs deviennent plus foncées ;

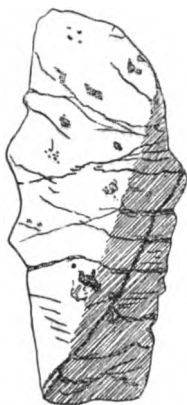


FIG. 4.

elles passent à une teinte indigo d'une intensité spéciale. Nous sommes portés à croire que cette accentuation de teinte est due aux phénomènes mécaniques qui ont laissé leur empreinte sur tous les minéraux constitutifs de cette roche.

Les cristaux de plagioclase sont de loin plus nombreux que ceux de sanidine, ils sont plus petits, plus allongés et courbés dans tous les sens. On les voit s'accoler et se ployer ensemble. Ces déformations, qui se répètent d'une manière bien marquée sur toutes ces sections de plagioclase, sont accompagnées de cassures irrégulières, plus ou moins perpendiculaires à l'allongement. L'augite n'est plus guère reconnaissable que dans les grands cristaux, ceux-là seuls ont résisté aux pressions. Ce minéral est maclé polysynthétiquement, il est généralement fragmentaire et sillonné de cassures. On ne peut pas retrouver la hornblende à l'état isolé ; mais certaines plages de magnétite assez grandes environnent de petites sections d'amphibole et forment une espèce de zone autour d'elles. Cette magnétite est associée à des paillettes très petites de biotite ; ceci nous paraît indiquer que la hornblende qui existait autrefois dans la roche a été remplacée par ces deux minéraux. Il reste à signaler une espèce dont le rôle est assez important, c'est la sodalite. On la voit en sections hexagonales ou quadratiques incolores, elles sont de première consolidation ; car elles servent de centre à des agrégations de petits cristaux de plagioclases disposés en sphérolites autour de la sodalite. Les sections de ce minéral sont hexagonales ou rectangulaires ; avec le condenseur on voit une croix noire, assez vaguement indiquée. On ne peut les confondre avec la népheline ni avec un autre minéral hexagonal, parce que toutes les sections restent éteintes entre nicols croisés. La présence de la sodalite dans cette roche n'est pas un fait exceptionnel ; on sait que ce minéral se retrouve dans des roches trachytiques associé avec la sanidine et l'augite, dans des conditions qui sont à peu près les mêmes que celles que nous venons d'indiquer. — La masse fondamentale est formée d'un lavis de cristaux de plagioclase, de grains d'augite. La roche a une structure doléritique, sa composition minéralogique la place dans les andésites augitiques se rapprochant de très près des trachytes.

Dans le même ravin de Fuente Pedro on a recueilli une roche analogue à la précédente, elle est altérée, blanchâtre ; la masse fondamentale assez homogène renferme des grains de feldspath distribués sporadiquement, la cassure est irrégulière. Au microscope, on voit, comme minéraux microporphyriques, des plagioclases, de la sanidine, de l'augite et de la hornblende. Quelques-unes des sections de plagioclase portent sur toute leur surface des stries polysynthétiques, d'une

extrême minceur. D'autres au contraire montrent la macle de Carlsbad et celle de l'albite. D'autres enfin montrent en outre les lamelles de la péricline traversant à angle droit les lamelles albitiques. Un fait assez intéressant à signaler c'est que, lorsque la section présente la macle de Carlsbad, une des deux moitiés seulement offre les lamelles polysynthétiques d'après la loi de l'albite, et l'autre moitié montre à la fois les macles de l'albite et de la péricline. Ce phénomène nous prouve, en quelque sorte, que ces plagioclases ont cristallisé suivant la macle de Carlsbad. En effet, si l'on tient compte que, dans la plupart des plagioclases, les lamelles de la péricline doivent se montrer dans les sections parallèles à x et jamais dans celles parallèles à P , si l'on tient compte, en outre, que, dans la macle de Carlsbad, les faces x et p sont juxtaposées dans les deux individus, on doit admettre, pour interpréter les faits que nous venons de signaler, l'existence de cette dernière macle : les sections parallèles à P le sont aussi à x , et ne peuvent montrer les lamelles de la péricline que dans l'individu dont la face x a été sectionnée. Les extinctions symétriques dans la zone $P:k$ ont donné, dans plusieurs cas, des valeurs qui sont environ de 5° , les sections qui présentent la macle de la péricline éteignent à 12° ou à 14° . Ceci tendrait à prouver que nous avons affaire à un mélange plagioclasitique se rapprochant de l'oligoclase.

En même temps, il existe des petites sections de feldspath dont les caractères physiques tranchent sur celles dont nous venons de parler. Elles se montrent plus déchiquetées, moins régulières de contour et traversées par des cassures. A la lumière polarisée, on voit que ce feldspath a cristallisé suivant la loi de Carlsbad, et qu'il ne présente pas les stries polysynthétiques de la loi de l'albite.

Les angles d'extinction sont en général assez grands ; mais on remarque en même temps que les contours sont peu accusés ; ceci nous indique que ces sections appartiennent à une zone intermédiaire entre les zones $P:M$ et $k:M$ et plus rapprochée de cette dernière. La fréquence de ces grandes extinctions semble démontrer que le feldspath est plus développé dans le sens de l'axe vertical que suivant l'arête PM .

Les cristaux de hornblende ont l'aspect très fragmentaire, ils sont aussi très allongés ; on remarque qu'un seul clivage est prédominant : d'un autre côté, on voit des cassures irrégulières à peu près perpendiculaires à cette direction ; ces dernières résultent très probablement d'effets mécaniques dus à la contraction de la masse et qui ont déterminé des déformations dans tous les minéraux constitutifs de cette roche.

Les couleurs de polarisation de ces sections amphiboliques sont de

teinte orange, elles indiquent une décomposition. On a mesuré des extinctions comprises entre 4° et 5°. Le pléochroïsme est très prononcé.

c jaune brun foncé $>$ b jaune brun $>$ a jaune pâle.

Les formes cristallographiques qu'on peut déduire des contours des sections ne présentent rien de saillant. On constate, comme on devait s'y attendre étant donné l'allongement, que les sections perpendiculaires à l'axe c sont extrêmement rares et peu nettes de contour. L'augite est plus répandue que la hornblende, elle est allongée comme celle-ci ; elle offre souvent des macles d'après la loi ordinaire, quelquefois les sections sont maclées polysynthétiquement. Des extinctions symétriques des deux côtés de ces lamelles maclées ont donné 38°. L'augite n'est pas pléochroïque ; on voit à l'intérieur des sections des taches jaunâtres indiquant un commencement d'altération. Comme la hornblende, elle montre souvent des cassures et des décollements produits par des actions mécaniques. La magnétite est représentée par de nombreux grains et par des cristaux accumulés.

La masse fondamentale est composée d'une agrégation de petits cristaux feldspathiques allongés, enchevêtrés dans tous les sens et entre lesquels sont intercalées de très petites sections d'augite. Ces microlithes de feldspath doivent se rapporter, comme les individus microporphyriques, aux plagioclases à petites extinctions ou bien à la sanidine. Les petits feldspaths de la masse fondamentale, que nous rangeons avec la sanidine, ont la macle de Carlsbad sans aucune trace de lamelles polysynthétiques. Ce fait est tellement insolite pour les plagioclases, qu'on peut en conclure que les microlithes en question sont de la sanidine.

Les particularités qu'offrent les petites sections d'augite de la masse fondamentale doivent être signalées. Nous avons déjà dit que ce minéral et la hornblende présentent dans cette roche des traces de déformations attribuables à des actions mécaniques. Les microlithes augitiques n'ont pas échappé à ce broiement, ils sont devenus comme fibreux ; ils ont souvent l'apparence de l'ouralite, et l'on peut presque toujours mettre cette fibrosité en relation avec les ploiements et les cassures qu'on observe dans la masse. Souvent ces petits prismes sont recourbés et brisés au sommet de la courbure, les débris ont joué, se sont déplacés, et l'espace compris entre les deux fragments est rempli de fibres qui rattachent les débris disloqués. La matière verdâtre répandue comme des filaments entre les microlithes feldspathiques de la pâte n'est autre chose, croyons-nous, que de l'augite broyée et étirée. En étudiant cette masse fondamentale à l'aide de forts grossissements, on découvre des

paillettes extrêmement petites, quelquefois terminées par des contours hexagonaux très nets. Ces lamelles ont une certaine épaisseur ; au point qu'on peut voir même les arêtes de la zone du prisme et du pinakoïde. Dans d'autres cas, elles sont plus irrégulières et disséminées. On pourrait à première vue les rattacher au fer oligiste, mais la teinte par transparence est plutôt gris violâtre que rouge. Cette couleur nous rappelle celle des lamelles de fer titané dont nous avons montré la présence dans les phyllades ardennais. Nous rattachons ces petites sections hexagonales au même minéral ; on peut constater qu'elles sont à un axe ; les sections en forme d'hexagone restent éteintes pour une rotation complète entre nicols croisés ; on observe rarement la sodalite et la népheline. La roche que nous venons de décrire se rattache aux andésites augitiques, mais la présence de la hornblende et de la sanidine en fait une transition aux trachytes.

Sur le sentier qui conduit au Pic, on trouve une roche à pâte massive, noire, d'aspect basaltique, avec grandes vacuoles, dont quelques-unes commencent à se tapisser de matières zéolitiques ou siliceuses. On doit la rapporter aux dolérites. Au microscope la masse fondamentale est formée de lamelles de petits plagioclases, entre lesquelles sont intercalés des cristaux microscopiques d'augite. Dans cette masse sont des cristaux, de première consolidation, d'augite et d'olivine. Généralement le feldspath est moins bien développé en grands cristaux.

Souvent l'olivine montre des sections très nettes sur une partie des contours, tandis que sur l'autre elle est fragmentaire et échancrée. Il ne paraît pas probable, à juger par l'allure fluidale de la pâte autour de ces cristaux, que ces échancrures aient été provoquées par l'action du magma ; peut-être cette olivine était-elle déjà fragmentaire avant les derniers mouvements du magma qui précédèrent la solidification de la roche. Ce minéral est assez altéré, il est bordé d'une teinte jaune qui pénètre dans l'intérieur des sections. Les plus petits cristaux sont entièrement décomposés ; ils apparaissent comme des grains jaunâtres dont la détermination n'est possible qu'en suivant toutes les phases de l'altération depuis les grandes sections périclites jusqu'aux sections microscopiques. Le périclité, comme aussi l'augite altérée, renferme des squelettes trichitiques de magnétite et des cristaux de ce minéral. Un autre mode de décomposition, assez fréquent ici pour le périclité, se traduit par une structure fibreuse, les fibres sont parallèles à l'axe *c*. Les feldspaths appartiennent à deux types : l'un est lamellaire, l'autre en prismes raccourcis, ceux-ci ne sont d'habitude pas aussi striés que les premiers ; leurs extinctions se font sous de grands angles. Dans les sections plagioclastiques il existe d'ordinaire

un individu principal dans lequel sont intercalées une ou deux lamelles de très peu d'épaisseur relativement à la largeur de la section. Certaines albites et anorthites présentent des particularités analogues ; les extinctions semblent ne pas pouvoir se concilier avec la présence de l'albite dans cette roche ; mais on peut, en se fondant sur ce caractère, rapporter ces sections feldspathiques raccourcies à l'anorthite. Quant aux feldspaths lamellaires, les extinctions semblent plutôt indiquer un labrador. Ces plagioclases ne kaolinisent pas ; lorsqu'ils sont altérés, ils se montrent avec une teinte laiteuse et légèrement granuleuse ; à la lumière polarisée, ils restent éteints ou revêtent une teinte très légèrement bleuâtre. Peut-être cette modification est-elle une transition à une matière zéolithique dont il est bien difficile de spécifier la nature.

L'augite se montre ici avec les caractères ordinaires de ce minéral dans les basaltes doléritiques. Ses grains sont généralement enchâssés entre les espaces triangulaires formés par l'entrecroisement des lamelles plagioclastiques. Par décomposition, sa teinte violacée s'affaiblit. Quant à la base vitreuse, dont on retrouve des traces assez nettes autour des microlithes d'augite, on la voit quelquefois former une zone incolore, de faible largeur, environnant ces cristaux ; cette zone est entourée elle-même par une bordure isotrope de teinte brunâtre peu foncée, criblée de granulations noirâtres globulitiques. On peut expliquer l'existence de ces zones en tenant compte que, lors de la cristallisation de l'augite, les parties du magma adjacentes à ce minéral ont cédé leur pigment métallique au cristal qui se formait, cette première zone devait donc se décolorer ; quant à la zone vitreuse externe plus foncée, on peut la considérer comme un résidu de cristallisation, plus riche en méta-loxydes, qui se sont souvent même isolés sous la forme globulitique lors de la solidification du reste du magma. Comme nous l'avons dit tout à l'heure, la roche dont il s'agit appartient aux basaltes doléritiques feldspathiques à base vitreuse.

On a recueilli sous *Casa blanca* une roche brunâtre, terreuse, altérée, à cassure irrégulière, à grains fins, renfermant des cristaux tabulaires de sanidine de 3 à 5 millimètres. Les lames minces montrent au microscope une masse fondamentale composée de lamelles de tridymite, faiblement colorées en jaune. On y distingue des sections assez grandes de feldspath et d'augite. Ce dernier minéral est assez fréquent, en petites sections, dans la masse tridymitique. On observe deux feldspaths ; des plagioclases avec lamelles polysynthétiques à petites extinctions rappelant celles de la série de l'oligoclase. On sait que l'oligoclase est le plagioclase des roches anciennes à orthose et quartz. D'autres sections feldspathiques appartiennent à un feldspath mono-

clinique : elles sont à contours irréguliers et vagues, ne montrent jamais les stries polysynthétiques; elles présentent par contre des macles formées de deux individus seulement, et dont la forme de contour des sections et les extinctions permettent de les rapporter à la macle de Mannebach (figure 5).

Les sections qui montrent cette macle offrent, comme dans la sanidine cristallisée d'après la loi de Carlsbad, deux moitiés juxtaposées; mais, tandis que dans ce dernier cas la direction des clivages reste la même pour les deux individus, dans les sections portant la macle de Mannebach les deux individus possèdent chacun leurs clivages, qui viennent se réunir à la ligne de macle et qui s'y juxtaposent sous un angle d'environ 66° . L'un de ces deux clivages mieux marqué, se rapporte aux traces de P (face de juxtaposition), l'autre moins

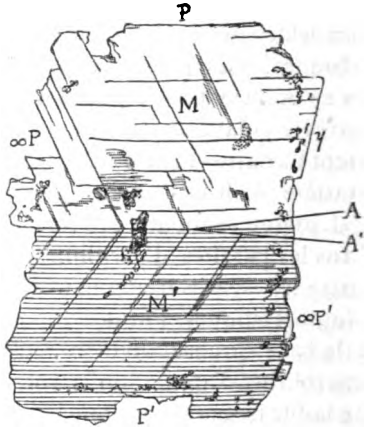


FIG. 5.

prononcé est le clivage prismatique. Les deux moitiés éteignent symétriquement sous un angle d'environ 7° , et l'extinction est positive. Ces détails indiquent que nous avons affaire avec une sanidine. Dans certains cas elle a cristallisé aussi suivant la loi de Carlsbad. Les sections d'augite sont verdâtres, elles ne sont pas très fréquentes. La masse fondamentale renferme des microlithes d'augite enchâssés dans des lamelles de tridymite. Si l'on étudie cette masse fondamentale avec de faibles grossissements, on croirait voir qu'elle possède la structure perlitique, ou qu'elle est parsemée de trichites; avec de plus forts grossissements, il est facile de constater que ces formes vagues et ces lignes se résolvent en lamelles d'une extrême minceur, superposées les unes aux autres, ou imbriquées, comme c'est le cas pour la tridymite. Les contours hexagonaux de ces minces lamelles sont indiqués par des traits assez prononcés, légèrement soulignés par une coloration brunâtre due à de la limonite. C'est un fait analogue à ceux qu'on observe bien souvent pour ce minéral dans d'autres roches éruptives et dans les météorites, par exemple. Généralement, les paillettes en question sont bien terminées, quelquefois, elles sont comme légèrement ébréchées; on ne peut pas juger de leurs propriétés optiques à cause de leur extrême minceur et de leur superposition. Tout ce qu'on peut dire, c'est que les couleurs de polarisation sont faibles et se rap-

prochent des nuances qu'offre le quartz pour des sections d'une épaisseur analogue à celles de la tridymite.

D'autres échantillons, recueillis durant la même excursion au Pic, mais dont les localités ne sont désignées que d'une manière générale, peuvent se décrire sommairement comme suit : Ce sont des andésites augitiques plus ou moins scoriacées, et des basaltes feldspathiques avec ou sans base vitreuse. Cette base est souvent dévitrifiée par des globulites. Ces roches ne présentent pas de caractères qui n'appartiennent déjà à celles du même nom décrites plus haut. Quelques spécimens d'obsidienne ont des couches alternantes noires et gris-noirâtres ; ils sont plus ou moins fibreux par allongement des vacuoles. Une obsidienne zonaire et fibreuse ressemble exactement à la ponce, excepté qu'elle renferme des parties massives. Ces obsidiennes sont riches en trichites de formes variées, et dont le nombre augmente en raison du peu de développement des minéraux individualisés. Parmi ces derniers on distingue le plagioclase, la hornblende, l'augite, la magnétite. On voit de petits cristaux de feldspath lamellaire, quelquefois en forme de croissant, avec des indentations aux deux extrémités. Sauf pour la texture, la ponce ne présente pas de différence prononcée avec l'obsidienne. Ces échantillons ponceux que nous avons examinés ont une teinte légèrement verdâtre et un aspect soyeux. On n'y découvre pas de minéraux à l'œil nu ; à l'aide du microscope on voit qu'ils renferment des cristaux de feldspath, de hornblende, d'augite et de magnétite.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS GÉNÉTIQUES SUR LES DIABASES, LES GABBROS ET LES DIORITES

PAR

F. Loewinson-Lessing.

Bien avant l'application du microscope à l'étude des roches, presque dès les premiers débuts de la pétrographie, on s'était habitué à diviser les roches éruptives en deux grands groupes, que l'on croyait complètement différents de structure aussi bien que d'origine. Sans bien se rendre compte pourquoi, on séparait strictement les roches *plutoniques* et les roches *volcaniques*, en leur attribuant une origine différente. A mesure que l'étude stratigraphique des roches éruptives faisait des progrès, la limite entre les deux groupes se dessinait plus distinctement et plus clairement, et Naumann n'avait pas tort en supposant, pour les roches dites plutoniques, un mode de formation différent de celui des roches volcaniques, auxquelles il attribuait une origine identique à celle des laves modernes. Le microscope ne fit que confirmer l'indépendance des roches plutoniques et volcaniques, en démontrant leur indépendance de structure ; désormais les roches plutoniques représentent le *type granitoïde* (d'après Fouqué et Michel-Lévy) et les roches volcaniques le *type trachytoïde*, auquel appartiennent les laves des volcans récents.

Les nombreuses recherches microscopiques des 25 dernières années, l'étude approfondie de la stratigraphie des roches éruptives, ainsi que de leurs contacts, enfin les progrès dans la connaissance des conditions de formation des laves actuelles ont de beaucoup contribué à une distinction rationnelle des roches plutoniques et volcaniques, et ont amené la pétrographie moderne à un ingénieux et nouveau principe de classi-

fication, développé avec beaucoup de talent, surtout par M. Rosenbusch. Ce n'est certes pas à l'âge d'une roche qu'il faut attribuer son caractère de structure, mais bien aux conditions de son origine. Il est facile de comprendre qu'un magma rejeté par un volcan sous forme de lave ou de coulée doit donner naissance à une roche essentiellement différente, par sa structure, du même magma cristallisant au sein de l'écorce terrestre, sous une pression énorme, en présence bien plus prolongée d'une grande quantité de vapeur et dans les conditions d'un refroidissement très lent. Dans le premier cas il se formera une lave, une roche porphyrique ou vitreuse, en un mot une *roche trachytoïde*; dans le second cas c'est une *roche holocristalline* du type granitoïde qui se formera. Selon la nouvelle classification de M. Rosenbusch, on distingue ces deux classes de roches éruptives par les noms de roches *intrusives* et de roches *effusives* (ou *laves*) (1). L'âge des roches éruptives ne conserve désormais qu'une signification de second rang pour leur classification. La classe des **roches effusives** se divise facilement en *roches volcaniques récentes*, ou *laves modernes*, et en *roches paléovolcaniques*, ou *laves anciennes*. Dans la majorité des cas, ces deux catégories de roches effusives se distinguent aisément, surtout grâce à leur état de conservation; pourtant on ne peut nier l'existence de cas où l'on ne saurait se décider pour un mélaphyre ou un basalte, pour un trachyte ou un porphyre, pour une andésite ou une porphyrite augitique.

La **catégorie intrusive** est presque exclusivement ancienne; on connaît bien les *névadites*, les *gabbros* tertiaires et d'autres roches intrusives tertiaires ou modernes; mais dans l'énorme majorité des cas la dénudation n'a pas encore pénétré assez profondément, les phénomènes orogéniques n'ont point encore atteint une valeur assez considérable pour mettre à jour les équivalents intrusifs des laves tertiaires et modernes.

Quels sont donc les traits distinctifs des roches intrusives et effusives? Le professeur Rosenbusch appuie surtout sur la structure des roches éruptives, que l'on doit considérer comme un des premiers, si non le premier, traits distinctifs et caractéristiques, exprimant parfaitement les conditions et l'histoire de formation d'une roche. Il cite aussi l'allure stratigraphique et l'absence de tufs dans le groupe intrusif.

Le nombre de ces traits distinctifs ne tardera certes pas à s'agrandir

(1) Ces termes ne sont point nouveaux; il ont déjà été employés, pour ne citer que plusieurs noms, par Geikie, Mojsisovics, Allport, Judd, Reyner et beaucoup d'autres.

les d
beau
toïde
chlo
mor
des
Dan
rites
indie
phys

La

l'on
ques
syste

La

effus
du t
tent-

Ce s
sage

qu'il

O

Devo

touje

fami

roch

raïtr

men

diffè

cont

dime

les a

s'obe

ting

l'on

des c

sible

ciens

(1)

Natu

deman
ophitic
lisé, s.
serait :
tains a
tertiair

Con
ment c
ne ma
les roc
fondes
pourq
retrou
voilà j
peut d
cours
dont l'
nous c
nienne
espèce
phique
devine
et en f
leur st
de con
à fait i
s'expri
micros
D'autr
M. Ro
ici... «
dessen
darstel
gabbro
diallag
des dif
fiantes.
schisto

(1) Bu
1887, P.
(2) J.

sions ne sont pas une condition *sine qua non* pour la diallage, elles sont propres à beaucoup de minéraux formés sous une pression considérable. Quant à la lamellosité pinacoïdale, elle semble n'être que le résultat d'une forte pression et semble être quelquefois même d'origine secondaire. Ainsi M. Stecher (1) considère même les mâcles d'augite et de plagioclase de certaines diabases écossaises comme le résultat d'une forte pression au contact du magma diabasique avec les roches environnantes; M. van Werweke a aussi expliqué certaines mâcles comme résultant de déformation mécanique. Enfin la structure lamellaire, le clivage pinacoïdal de la diallage correspond en miniature à la schistosité des roches, et je ne doute pas que l'on doive l'envisager comme un phénomène purement mécanique. D'un autre côté il ne faut pas oublier que la diallage et l'augite sont intimement liés et se remplacent souvent. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, M. Judd (2) a constaté que dans les massifs gabbro-diabasiques des îles Hébrides la diallage des horizons inférieurs fait place, dans les horizons supérieurs, à l'augite. Il a déjà été mentionné plus haut qu'il y a des cas, quoique rares, où le caractère intrusif des diabases est démontré. Ajoutons ici que les auteurs, auxquels nous devons la description de ces cas, — Geikie (3), Michel-Lévy (4), Judd, Rosenbusch (5) et d'autres distinguent strictement entre les diabases ophitiques et les diabases granitoïdes et relèvent la liaison intime de ces dernières avec les gabbros auxquels ils passent souvent insensiblement (ce qui pourrait leur valoir dans certains cas le nom de gabbros diabasiques).

Ainsi, il faut distinguer dans la formation diabasique trois sections : 1) la section *intrusive* — gabbros, gabbros diabasiques, diabases granitoïdes (et en partie norites); 2) la section *effusive terrestre* (et en partie sous-marine, mais alors littorale ou peu profonde) — porphyrites augitiques, mélaphyres (et en partie les diabases aphanitiques); 3) la section *effusive sous-marine* (profonde) — diabases ophitiques, typiques.

Quand les nouveaux principes de classification seront plus développés, quand on aura trouvé un *criterium* sûr pour distinguer les roches

(1) Stecher. Contacterscheinungen an schottischen Olivindiabasen. — T. M. P. M. 1887.

(2) Judd. On the tertiary and older Peridotites of Scotland. — Quart. Journ. geol. Soc. 1885. XLI, p. 354.

(3) A. Geikie. On the supposed precambrian Rocks of St. Davids. — Quart. Journ. Soc. XXXIX, 1883, p. 261.

(4) Michel-Lévy. Sur les roches éruptives basiques cambriennes du Mâconnais et du Beaujolais. Bull. Soc. Géol. France, XI, p. 273.

(5) H. Rosenbusch. Mikr. Physiogr. der massigen Gesteine 1886, p. 193.

volcaniques d'origine terrestre ou sous-marine, le nombre de changements analogues à ceux qui viennent d'être esquissés dans le système actuel des roches éruptives ne tardera pas à s'accroître.

La question relative aux rapports génétiques entre les diabases et les diorites présente un vif intérêt, qui ne cède en rien à la question dont nous avons tracé les traits généraux. La nouvelle question que nous abordons est basée sur celle des rapports entre le pyroxène et l'amphibole. Avant de passer à la discussion de cette question, je me permettrai de rappeler au lecteur que toutes les roches dioritiques et diabaso-dioritiques peuvent être groupées en deux catégories. L'une de ces catégories embrasse toutes les roches dioritiques *secondaires*, c'est-à-dire les roches dioritiques et intermédiaires entre les diorites et les diabases, dont l'amphibole est d'origine secondaire. Ce groupe de roches est assez nombreux et comprend non seulement les roches à amphibole fibreuse, mais aussi une certaine partie des roches protérobasiques à amphibole compacte. L'amphibole constitue un élément secondaire — produit par la métamorphose de l'augite, très répandu dans nombre de roches diabasiques. Le caractère secondaire des épidiiorites, des « Naldiorite » et autres roches diabasiques à amphibole fibreuse, pour la première fois reconnu par M. Hawes, est à présent hors de doute et l'on ne peut qu'approuver M. Rosenbusch, qui envisage l'épidiorite comme une étape intermédiaire dans le processus de la transformation d'une diabase en une roche amphibolitique ou même en un schiste amphibolitique (1). Je ne doute pas que toute une série de roches, décrites par des pétrographes anglais, suédois et finlandais sous le nom de diabaso-diorites et même diorites, ne fasse partie de la catégorie des roches épidiioritiques. Une autre catégorie de roches dioritiques secondaires sont les protérobases. La hornblende de ces roches est en grande partie, si pas complètement, d'origine secondaire; elles ont toutes une structure cataclastique et ne se trouvent que dans des systèmes de montagnes disloqués; en un mot on doit reconnaître avec Lossen, Brögger, Reusch, Törnebohm, Rosenbusch et d'autres le caractère secondaire des protérobases.

Restent les diorites proprement dits, qui composent la seconde et la principale catégorie des roches dioritiques. Quelle est l'origine de ces roches et sont-elles en réalité primaires? Ce sont quelques considérations sur le mode de formation de la hornblende qui doivent nous donner la réponse à cette question.

(1) *H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 1886, p. 205.*

La formation de la hornblende semble être, comme on le sait, incompatible avec une haute température, avec la fusion. Du moins la reproduction artificielle de la hornblende par voie ignée n'a point réussi jusqu'à présent ; la hornblende n'a pas été trouvée non plus ni dans les verres artificiels, ni dans les scories, ni dans les laitiers de haut-fourneau ni dans les météorites. Non seulement la hornblende ne se reproduit pas par voie ignée, mais elle ne se régénère pas même par la fusion : on se rappelle à ce propos l'expérience classique de Gust. Rose, confirmée par Mitscherlich, Berthier et beaucoup d'autres, qui a démontré que la hornblende, soumise à la fusion, cristallise toujours sous forme de pyroxène ; cette transformation, purement moléculaire, rappelle vivement le dimorphisme du soufre. D'un autre côté l'origine primaire et par voie ignée de la hornblende de la grande série des andésites à amphibole est incontestable et semble être en complète contradiction avec ce qui vient d'être dit. Comment concilier ces deux faits visiblement incompatibles ? Ne s'excluent-ils pas mutuellement ? Je pense, que l'on n'a qu'à envisager de plus près la hornblende des andésites pour répondre avec sûreté : nullement. La hornblende est, comme on le sait, très répandue et joue un grand rôle dans les andésites parmi les grands cristaux de première consolidation (*Porphyrtartige Einsprenglinge*), mais elle ne se trouve jamais dans le magma, dans la pâte microlithique (*Grundmasse*). Quant à l'augite il se trouve souvent dans les microlithes du second stade de consolidation (*Grundmasse*) et on connaît même des andésites, où l'élément bisilicaté est représenté dans le premier stade de consolidation par la hornblende et dans le second par l'augite. En un mot, en admettant que la formation des grands cristaux du premier stade de consolidation précède l'éruption de la lave, il faut convenir que la hornblende se forme en grande quantité pendant le premier stade de consolidation, dans la phase *intratellurique* de la cristallisation de la base andésitique, mais qu'elle manque absolument à la seconde phase, dite *effusive*, à la phase de cristallisation qui suit l'éruption de la lave.

Il faut aller encore plus loin et reconnaître que dans certains cas, où la température semble avoir été assez élevée, les grands cristaux de hornblende déjà formés ont été en partie résorbés pendant le second stade de consolidation. La marge opaque « *opacitischer Rand* », qui entoure beaucoup de ces cristaux de hornblende dans les andésites, et qui doit être envisagée comme la suite d'une fusion partielle, consiste en partie de grains de magnétite et en partie de microlithes augitiques. Ces microlithes augitiques ont été observés dans de pareilles condi-

tions, par exemple par M. Bundjiro Koto (1) dans certaines andésites japonaises ; ils ont aussi été reproduits artificiellement par M. Doelter et Hussak (2). N'avons-nous donc pas le droit d'affirmer que la hornblende ne peut pas être formée, *dans des conditions ordinaires*, par voie ignée, ni dans le laboratoire, ni dans la nature ? N'avons-nous pas le droit d'attribuer la possibilité de la formation de la hornblende, pendant le premier stade de consolidation de la lave, à des conditions particulières qui ne se répètent pas après l'éruption de la lave ? Ces conditions ne sont en effet pas difficiles à trouver et consistent dans la présence des vapeurs. La lave est, comme on le sait, souvent à un tel point imprégnée de vapeur d'eau qu'elle mérite complètement le nom de *magma hydrato-igné*. L'éruption de la lave est accompagnée d'un échappement presque complet de ces vapeurs ; la lave devient alors un simple magma igné, l'absence des vapeurs et le refroidissement qui accompagne leur éloignement modifie essentiellement les conditions physico-chimiques de cristallisation de la lave ; et il n'y a rien d'étonnant à ce que certains minéraux, propres au premier stade de consolidation, ne puissent plus se former. La hornblende appartient au nombre de ces minéraux ; elle se forme avec facilité dans la phase intratellurique de cristallisation, riche en vapeurs ; elle ne se forme plus dans la phase effusive, où le rôle cristallisateur de la vapeur est presque nul (3). Voilà pourquoi la hornblende ne peut faire partie que du premier stade de consolidation dans les andésites, les laves, les porphyrites, en général dans les roches effusives. Dans une roche intrusive, dont toute la cristallisation est intratellurique, la hornblende peut évidemment jouer un rôle plus essentiel, ce qui a lieu en réalité dans les diorites. D'un autre côté on ne se trompera pas en attribuant aux roches dioritiques *primaires* une origine intrusive. Les diorites sont donc essentiellement intrusives, et on ne peut trouver une plus belle illustration des rapports génétiques de la hornblende et de l'augite que dans les cas mentionnés par M. Rosenbusch, où un massif dioritique passe au facies effusif en porphyrite augitique.

Avant de terminer cette petite esquisse, je voudrais dire encore quelques mots sur le diagnostic des roches intrusives et effusives. Les traits distinctifs les plus caractéristiques sont certes la structure, sur

(1) *Bundjiro Koto*. Studies on some Japanese Rocks. — Quart. Journ. of the Geol. Soc., V. XL, 1884, p. 431.

(2) *Doelter und Hussak*. Ueber die Einwirkung geschmolzener Magmen auf verschiedene Mineralien. — Neues Jahrb. etc. 1884, I, p. 19.

(3) Il serait très intéressant d'essayer la reproduction artificielle de la hornblende dans les conditions des expériences hydrato-pyromorphiques de M. Daubrée.

laquelle le professeur Rosenbusch appuie avec justesse, et les conditions stratigraphiques. L'absence de tufs n'est pas moins caractéristique pour les roches intrusives et M. Rosenbusch pêche contre ce diagnostic, recommandé par lui-même, en rapportant les diabases, si riches en tufs, à la classe intrusive. La quantité d'inclusions liquides distingue certains minéraux des roches intrusives, tandis que dans le groupe effusif ce sont les inclusions vitreuses qui prédominent. On se souvient à cette occasion que M. Zirkel avait déjà, depuis longtemps, appelé l'attention sur la quantité d'inclusions liquides dans les granites et d'inclusions vitreuses dans les trachytes. La différence du poids spécifique doit aussi jouer un rôle dans la caractéristique des roches effusives et intrusives. Les expériences de Sainte-Claire-Deville, Delesse, Bischof ont démontré qu'un verre obtenu par la fusion d'une roche possède toujours un poids spécifique plus faible, c'est-à-dire une structure moins compacte que la roche elle-même. La même chose doit se répéter dans la nature : une roche intrusive formée au sein de la terre sous une pression considérable, doit être plus compacte, doit posséder un poids spécifique plus élevé que la roche effusive correspondante, et le poids spécifique d'une roche effusive doit diminuer en proportion avec l'accroissement de matière vitreuse dans la pâte de cette roche. Enfin l'abondance de magnétite et d'ilménite semble être typique pour la pâte vitreuse (*Glasbasis*) des roches effusives.

En terminant cette petite esquisse je me permets d'exprimer le vif désir que le développement détaillé des nouveaux principes génétiques et de structure de la classification des roches éruptives ne se fasse pas longtemps attendre. Ce chemin, tracé avec tant de perspicacité par M. Rosenbusch, promet un brillant avenir à la pétrographie.

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LE

SABLE CAMPINIEŒ ET SUR LE DILUVIUM SABLEUX

PAR

le D^r J. Lorie.

On est assez généralement d'accord pour considérer comme identiques des dépôts de sable fin, privés presque totalement de cailloux, mais contenant çà et là des lits d'argile, dépôts qui ont reçu en Belgique le nom de « Campinien » (Dumont) ou « d'Assise Flandrienne » (Rutot et Van den Broeck); en Hollande, de « Diluvium sableux » (Staring) et dans l'Allemagne du Nord de « Sable des Bruyères » (*Haidesand*). On était aussi d'accord, jusque dans ces dernières années (1885), tant en Belgique qu'en Allemagne, pour considérer ce sable comme un dépôt marin d'une formation beaucoup plus récente que les cailloux et les graviers qu'il entoure et recouvre.

Une question de moindre importance est celle de son rang, soit dans les formations diluviennes, comme terme le plus récent; soit dans les formations alluviales, comme terme le plus ancien. En Belgique et en Hollande on est du premier avis; en Allemagne, en partie du second.

Nous nous proposons de mettre en discussion cette origine marine, qui a été énoncée et longtemps acceptée sans contradiction. Le géologue néerlandais Staring a toutefois émis, dès 1857, une autre hypothèse. Selon lui, le Diluvium sableux doit son origine au lavage des collines de gravier et de sable qui appartiennent à un terme plus ancien du Diluvium. La pluie et les ruisseaux qui en résultent

auraient entraîné le sable fin dans les dépressions et dans les vallées qui séparent ces collines. Cette hypothèse est restée presque inaperçue, probablement à cause de la publication en langue néerlandaise du « Bodem van Nederland ».

En 1878 M. Winkler, de Harlem, publia ses « Considérations géologiques sur l'origine du Zanddiluvium, du sable campinien et des dunes maritimes des Pays-Bas », dans lesquelles il modifia radicalement l'hypothèse de Staring en ce qu'il faisait de la mer l'agent géologique qui aurait rongé et lavé les collines et en aurait entraîné le sable fin pour le déposer dans les dépressions. Nous avons combattu cette hypothèse dans nos « Contributions à la Géologie des Pays-Bas. fasc. III », attendu qu'il n'y a aucune trace d'une mer pareille : les coquilles marines manquent, ainsi qu'un cordon littoral formé par les cailloux et le gravier, laissés en arrière. C'est, d'ailleurs, ce qu'ont déjà remarqué Berendt et Meyn en 1874 (Zeitschr. Deutsch. geol. Gesells.), qui attribuaient à tort cette hypothèse à Staring.

En 1879 MM. Van den Broeck et Cogels ont approuvé dans leur « Diluvium et Campinien ». (Ann. Soc. Malac. Belg. XIV, 1879. Bull.) l'identification du « Zanddiluvium » et du sable campinien, ainsi que l'origine marine de ce premier (pag. 7 et 10 du tiré à part). Pourtant, en 1885, MM. Rutot et Van den Broeck ont émis une opinion différente dans leur « Note sur la nouvelle classification du terrain quaternaire dans la basse et dans la moyenne Belgique (Bull. Soc. Mal. Belg. XX) en rattachant une partie de l'ancien Campinien de Dumont, savoir celui de la Campine limbourgeoise au dépôt caillouteux de cette même région, donc au Diluvium ancien des grandes vallées (Q1c). Une autre partie, disent-ils, « le sable meuble des Flandres et de la Campine anversoise, généralement considéré comme d'origine marine, n'est autre chose qu'une alluvion fluviale sableuse » (Q3).

Ne connaissant qu'imparfaitement les sables campiniens du Limbourg belge, nous nous bornerons, dans cette communication, à des conclusions tirées de l'analogie de ces dépôts avec ceux des Pays-Bas.

Par nos recherches dans notre patrie, nous sommes arrivé à la même conclusion que MM. Rutot et Van den Broeck, par rapport au sable campinien anversois et flamand ; nous voudrions seulement l'étendre aussi à ceux de la Campine limbourgeoise, que nous considérons comme synchroniques, au lieu de plus anciens.

Or, le Diluvium sableux constitue dans les Pays-Bas un dépôt continu qui entoure partout les grandes masses de Diluvium plus ancien (tant fluvial que glacial) et s'y *rattache latéralement*, qui remonte les

vallées, où il est recouvert en partie par l'argile fluviatile alluviale, et s'étend d'autre part dans le sous-sol de nos provinces maritimes. Ce n'est que d'une *partie bien limitée* de ce dépôt dont nous avons pu prouver l'origine marine par les fossiles recueillis dans un certain nombre de forages; mais ceci est un argument de plus pour considérer la *majeure partie* comme non marine. Nous devons par conséquent rejeter complètement l'hypothèse de M. Winkler et de plusieurs géologues belges et allemands.

Il y a déjà 200 ans que des forages exécutés à Amsterdam ont attiré l'attention des observateurs. Le célèbre géographe Varenius parle le premier des coquilles marines qui furent recueillies dans ces travaux. Buffon lui emprunte quelques détails, qu'il reproduit dans son *Histoire naturelle*. Ce ne fut qu'en 1852 que Harting fixa de nouveau l'attention sur cette faune marine, dans son « *Bodem onder Amsterdam* », à la suite de plusieurs nouveaux forages, et, en 1874, il fit mention de découvertes analogues dans la ville d'Amersfoort et dans ses environs. Nous avons repris et continué ces recherches, que nous avons traitées en détail dans nos « *Contributions à la géologie des Pays-Bas, fasc. III* ».

L'aire dans laquelle ces coquilles ont été découvertes n'est pas très étendue ni partout nettement limitée. On en a trouvé d'abord sous Amsterdam entre les cotes — 23 et — 42 m. sous le zéro de l'échelle d'Amsterdam : (niveau moyen de la mer), ensuite sous Purmerend entre — 25 et — 34 m., sous Alkmaar et plusieurs villages de la Hollande septentrionale; de sorte que cette province entière, au nord du canal d'Amsterdam, cache probablement cette couche coquillière dans son sous-sol. On en a aussi trouvé des vestiges, ces dernières années, sous Harlem et sous Vogelenzang, village situé dans les dunes à 8 kil. au sud-ouest de Harlem. De l'autre côté d'Amsterdam il en est de même, jusqu'à quelques kilomètres à l'ouest de la petite ville de Weesp-sur-le-Vecht.

On connaît encore ces dépôts coquillers sous Amersfoort et dans ses environs, particulièrement dans la « Vallée gueldroise », dépression entre les collines de la province d'Utrecht et celles de la Veluwe, partie de la Gueldre. On n'en a pourtant pas rencontré partout dans cette vallée, qui s'étend jusqu'aux villes de Reenen et de Wageningen, sur le Rhin; c'est le chemin de fer rhénan qui en forme à peu près la limite.

Nous avons donc ainsi une preuve irréfutable de ce que la Mer du Nord a occupé jadis une partie de l'espace situé entre les collines diluviennes et y a formé un golfe. La couche coquillière y est recouverte d'une couche d'argile marine, contenant les mêmes fossiles, et dont

l'épaisseur augmente du commencement du golfe vers son plus grand évasement et des rives vers le centre (de 0^m,6-1 m. à 12-13 m.), précisément comme on doit s'y attendre pour un estuaire en train de s'envaser. Au-dessus de cette argile marine on n'a trouvé que du sable fin avec de rares cailloux et quelques lentilles d'argile et de tourbe.

Ce dernier caractère est une preuve suffisante du caractère fluvial de la partie supérieure du dépôt. Or, c'est ce même sable qui arrive à la surface de la Vallée gueldroise pour y constituer le Diluvium sableux, et qui se continue encore sous la couche coquillière. Nous n'avons du moins vu aucune différence entre les sables inférieur et supérieur, et nous rapportons par conséquent le tout au Zanddiluvium, y compris la faune marine. Dans les environs d'Amsterdam, ce Zanddiluvium est recouvert de nouveau d'une couche coquillière qui ne contient que quelques espèces de mollusques, vivant actuellement sur nos côtes.

Or, nous ne voyons aucune raison pour laquelle ces coquilles ne se continueraient pas au-dessus de l'argile marine si le sable en son entier était marin. Il y a plus encore. On a également exécuté des forages à Naarden, Muiden et dans le voisinage de Weesp, et on n'a retiré aucune coquille de ces travaux.

Il en a été de même, l'année passée, à Sloten, village situé à sept kilomètres au sud-ouest du centre d'Amsterdam, c'est-à-dire qu'on n'y a plus trouvé les coquilles de la couche profonde d'Amsterdam, mais bien celles de la couche supérieure, tout à fait récente. En outre, on n'a pas trouvé une seule coquille sous les villes de Zutphen, Deventer et Zwolle, situées dans la vallée de l'Ysel qui forme le pendant de la Vallée gueldroise. Les forages y sont pourtant assez profonds pour avoir pu traverser la couche coquillière, qui n'est jamais descendue plus bas que la cote de — 42 m. Ces sondages ont été continués respectivement jusqu'à — 100, — 80 et — 22 m.

Nous nous demandons de nouveau : pourquoi pas la moindre trace de faune marine, si ce dépôt entier de sable est marin, alors que nous la connaissons en d'autres endroits comme très caractéristique.

Selon nous, la manière la plus naturelle d'expliquer l'absence totale de restes marins d'un côté et leur abondance à un certain niveau d'un autre côté, est de considérer la majeure partie du Diluvium sableux comme un dépôt fluvial amené dans la moyenne Néerlande par le Rhin et déposé dans les grandes vallées pendant une longue période d'affaissement du sol. Cet affaissement aurait été contrebalancé par l'apport de matières détritiques et n'aurait gagné le dessus que localement dans la partie septentrionale de la Vallée gueldroise et sous la Hollande

septentrionale, soit par son intensité croissante, soit par l'intensité décroissante du bras du Rhin qui y apportait du sable.

Après un certain laps de temps, la relation entre ces deux agents géologiques se serait renversée et l'argile marine qui recouvre la couche coquillière se serait recouverte à son tour de sable fluvial. Dans la vallée de l'Ysel la sédimentation fluviale a toujours contrebalancé l'affaissement séculaire; dans la Vallée gueldroise ce dernier a eu temporairement le dessus; sous la province de la Hollande méridionale, où les traces de la faune marine du Zanddiluvium manquent absolument, l'affaissement n'a prévalu que plus tard, au commencement de la période alluviale, et sous la Hollande septentrionale (1), l'affaissement l'a emporté en même temps que sous la Vallée gueldroise et n'a plus été contrebalancé à son tour.

On peut se faire une idée de l'intensité de cet affaissement séculaire pendant la période du Zanddiluvium par les chiffres suivants :

Au forage de Deventer, où il n'y a aucune trace de fossiles marins, la base du Zanddiluvium — la moraine profonde — a été atteinte à — 83 m. Ce point doit donc avoir été à sec, ou plutôt situé au-dessus du niveau de la mer. A Voorthuizen, non loin et à l'est d'Amersfoort, on n'en a pas atteint la base à — 63 m. Sous Utrecht, un petit caillou de granite, considéré comme la base du Zanddiluvium, a été trouvé à — 150 m., et sous le village de Sloten, tout près d'Amsterdam, cet étage atteint une profondeur de 200 m. (minimum) sans présenter la moindre trace d'organismes marins (à l'exception de la petite faune marine récente qui le recouvre). L'intensité du mouvement de descente augmente donc probablement de l'est à l'ouest.

Pendant nos excursions dans le Brabant septentrional, nous avons remarqué la plus parfaite analogie entre le Zanddiluvium et celui des provinces de la Gueldre, d'Utrecht, etc. Il y entoure les masses isolées du Diluvium graveleux (Moséen) et y remplit les petites vallées qui séparent ces masses. On peut le poursuivre sans changement notable du nord au sud au delà de la frontière dans la Campine limbourgeoise belge, et nous ne voyons donc pas de raison de le couper en deux et de considérer la partie méridionale comme plus ancienne que

(1) La limite, ou le rivage de la mer du Zanddiluvium ne correspond naturellement pas avec la limite précise des deux provinces, mais se trouve un peu plus au nord; elle passe entre Amsterdam et Sloten et à l'ouest des villes de Weesp et de Muiden sur le Vecht, pour se perdre dans le Zuiderzée. Elle revient plus loin vers l'est, forme le golfe de la Vallée gueldroise entre les provinces d'Utrecht et de la Gueldre et se perd une seconde fois dans le Zuiderzée, près du village de Putten.

la partie septentrionale. Il est vrai que dans le Limbourg belge le Diluvium sableux est plus ostensiblement en rapport avec le Diluvium graveleux que plus loin vers le nord ; mais ceci nous paraît être une des choses les plus naturelles du monde. Dans la première partie de la période quaternaire il s'est formé un delta caillouteux et graveleux ; dans la dernière partie de cette période, un delta sablonneux, et dans la période alluviale, un delta argileux. De même qu'on peut poursuivre ce dernier du nord au sud, jusqu'à une certaine distance au sein du second, on peut faire de même avec le second à l'intérieur du premier. Le tout s'explique très facilement par l'intensité décroissante du courant des fleuves et par des oscillations du sol.

Même si le sable fin devient plus ou moins graveleux, s'il remonte dans les petites vallées produites par l'érosion dans les plateaux de cailloux et de gravier et passe graduellement à ces derniers, comme le remarque M. Berendt, nous ne voulons pas voir en cela une preuve que le sable (devenu graveleux) et le gravier de ces plateaux appartiennent à la même sédimentation. Dès que l'érosion commence à ronger le plateau de gravier et à y faire une entaille, ce sont des matières de dimensions différentes qui sont enlevées. D'abord le ruisseau nouvellement formé (qui est très souvent entièrement oblitéré dans la période actuelle) enlève l'ensemble des matériaux ou ne laisse en arrière que de gros cailloux ; bientôt, en diminuant de rapidité, il abandonne des cailloux plus petits, ensuite du gravier, et cela en partie *dans* l'entaille même qu'il a produite. Le petit cône de déjection qu'il élève à son entrée dans la plaine, laquelle est produite à son tour par l'érosion d'un courant d'eau plus considérable, présentera le même passage graduel du gravier en sable fin, etc. Nous ne voyons donc dans ce passage graduel aucun motif pour réunir le sable de la plaine inférieure au gravier du plateau supérieur en un seul terme géologique. Les choses *doivent* se passer de cette manière, et il faut considérer le « sable des Bruyères » et celui « des Vallées » (*Haidesand* et *Thalsand*), qui sont à peu près identiques, comme terme géologique indépendant, quoiqu'il soit très difficile de tracer une limite nette entre ces dépôts et le gravier des plateaux (*Geschtebesand* ou *Decksand*). Nous ne sommes donc nullement de l'opinion de M. Berendt (« *Die Sande im nord-deutschen Tieflande und die grosse diluviale Abschmelz-Periode* » *Jahrbuch der kön. preuss. geol. Landesanstalt*, 1881), qui a réuni les deux premiers au dernier à cause du passage graduel qui existe réellement entre eux.

Voyons finalement s'il faut rapporter le Diluvium sableux aux formations quaternaires, comme on le fait en Belgique et dans les Pays-

Bas, ou aux formations récentes, comme on le fait encore souvent en Allemagne avec le sable des Bruyères (*Haidesand*). La différence n'est pas très grande, mais la faune marine nous procure un moyen de la trancher nettement.

Harting a donné en 1874 à ces sédiments fossilifères marins le nom de « système Eemien » d'après la petite vallée de l'*Eem* (qu'il ne faut pas confondre avec l'*Eems* du Hanovre), qui commence à Amersfoort et qui draine la plus grande partie de la Vallée gueldroise. Nous avons décrit en détail la faune de ce système dans nos *Contributions* fasc. III, où nous avons énuméré 46 espèces de mollusques (y compris deux Échinides et un Bryozoaire), parmi lesquelles six espèces fluviatiles ou terrestres. Toutes vivent encore de nos jours, comme on devrait s'y attendre ; mais parmi les vingt espèces fréquentes, il n'y en a pas moins de sept (ou 32 %) qui ne vivent plus sur les côtes des Pays-Bas et qu'on ne retrouve que sur celles de l'Angleterre. Ce sont : *Lucina arcuata*, *Tapes decussatus*, *Tapes virgineus*, var. *major*, *Venus ovata*, *Gastrana fragilis*, *Rissoa membranacea* et *Cerithium reticulatum*. Ce changement de faune nous paraît être assez important pour le paralléliser avec un changement de période géologique. Le Zanddiluvium ou sable campinien doit donc être considéré en son entier comme le terme le plus récent de la période quaternaire ou diluviale.

En même temps, cette faune nous donne une idée du climat de l'époque du Zanddiluvium. C'est la faune actuelle, du moins celle des mers voisines ; le climat a donc été le même, peut-être un peu plus froid, mais pas notablement, et il n'y a pas lieu d'invoquer des conditions climatiques arctiques ou même boréales. Cette faune est en outre à peu près identique à celle que les géologues allemands, notamment Berendt et Jentzsch, ont trouvée dans les provinces orientales de la Prusse et qu'ils considèrent comme interglaciale. Si la température moyenne n'a pas différé notablement de celle de nos jours, il n'en est pas de même de l'humidité atmosphérique. Les pluies d'été et les neiges d'hiver ont dû être plus considérables, puisqu'elles ont rendu nos fleuves capables de charrier de grandes masses de sable jusque dans les endroits où ils n'apportent aujourd'hui que de la glaise et une très petite quantité de sable. En ceci les conditions ont été intermédiaires entre celles de l'époque glaciaire et de l'époque actuelle.

Le caractère non-boréal de cette faune est en même temps un argument important contre l'hypothèse de M. Berendt (l. c. 1881) qui regarde le *Thalsand* (sable des vallées) comme un produit de lavage du *Decksand* (gravier des plateaux), causé par les eaux de fonte des der-

niers restes du grand glacier scandinave. S'il en eût été ainsi la faune aurait certainement eu un caractère plus boréal.

Depuis la rédaction de ces lignes, MM. Rutot et Van den Broeck m'ont fait savoir que c'est faute de renseignements publiés après 1885 que j'ai été amené à croire qu'ils n'étendaient pas à la Campine limbourgeoise leurs conclusions sur l'origine alluviale du sable supérieur. Ils admettent dans la Campine limbourgeoise, comme dans les Flandres et dans la Campine anversoise, un dépôt fluvial ancien Q_{1c} et Q_{1c}' (cailloux, sables, et limon à Succinées et à Helix, etc.), très généralement surmonté d'une alluvion sableuse Q_3 , dont la superposition aux cailloux et au sable Q_{1c} est assez générale dans la Campine limbourgeoise et dont la superposition au limon quaternaire Q_{1c}' a été maintes fois observée par eux, m'annoncent-ils, depuis le S. O. de la plaine des Flandres jusqu'aux environs d'Aerschot.

L'accord avec mes confrères de Bruxelles est donc plus complet que je le croyais d'après leur note de 1885.

CONTRIBUTION A LA GÉOLOGIE DE BRUXELLES

**Le puits artésien de la Distillerie Raucq,
rue Haute, à Bruxelles.**

PAR

A. RUTOT

Conservateur au Musée royal d'Histoire Naturelle, à Bruxelles.

Notre confrère, M. Victor Dotremont, vient de terminer le creusement d'un puits artésien à la Distillerie de M. Raucq, rue Haute.

Cet établissement possédait déjà un puits artésien profond ; mais ce puits, probablement mal établi, s'était ensablé et on l'avait abandonné.

L'eau de la nappe superficielle, bien que abondante, est absolument impropre aux usages auxquels elle était destinée ; aussi, après un examen au cours duquel je fus consulté, fut-il résolu de creuser un nouveau puits artésien, les conditions n'étant pas défavorables à l'entreprise.

C'est ce nouveau puits que vient de terminer, avec le plus grand succès, M. Dotremont.

Notre confrère ayant bien voulu recueillir avec soin les échantillons des couches traversées et nous en faire don, nous avons pu, grâce à la série des 32 volumineux échantillons qui nous ont été communiqués, reconstituer la coupe des terrains rencontrés, telle que nous la donnons ci-après :

*Coupe du puits artésien de la Distillerie Raucq, rue Haute,
à Bruxelles.*

Cote approximative de l'orifice : 35 mètres.

	TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEURS.
Terrain remanié	Sable grossier bruxellien avec grès fistuleux et cailloux de silex roulés, le tout remanié	0 ^m	3 ^m ,75	3 ^m ,75
Étage bruxellien	Sable bruxellien grossier, avec grès fistuleux à tubulations d'annélides	3,75	8,70	4 ^m ,95
	Argile sableuse, jaune	8,70	9,10	
	Sable argileux grisâtre	9,10	9,75	
	Sable fin, velouté, glauconifère, micacé, avec quelques linéoles argileuses	9,75	12,10	
	Grès tendre, pétri de <i>Nummulites planulata</i>	12,10	14,00	
Étage ypresien	Sable plus ou moins durci à <i>N. planulata</i>	14,00	15,25	49 ^m ,30
	Sable grossier à <i>N. planulata</i>	15,25	18,00	
	Argile jaune brune, finement sableuse	18,00	23,00	
	Argile verte sableuse, très glauconifère	23,00	24,00	
	Lit d'argilite dure	24,00	24,02	
	Argile sableuse plus ou moins glauconifère, gris verdâtre, plus ou moins foncée	24,02	38,00	
	Sable fin, gris verdâtre, peu argileux	38,00	43,00	
	Argile grise sableuse, avec concrétions calcaires	43,00	55,00	
	Argile grise sableuse, avec zones peu sableuses	55,00	58,00	
Étage landenien	Sable vert, fin, aquifère	58,00	65,00	26 ^m ,00
	Sable vert argileux	65,00	75,00	
	Argile grise, fine	75,00	83,00	
	Cailloutis de silex brun noirâtre, verdis à la surface, avec cailloux roulés	83,00	84,00	
Terrain crétacé	Craie grossière, sableuse, gris verdâtre, sans silex, avec Foraminifères.	84,00	93,00	10 ^m ,00
	Gravier de fragments roulés de quartz, de quartzites, de grès verts, etc., avec gros Foraminifères crétacés bien conservés	93,00	93,20	
	Sable quartzeux grossier, très hétérogène, graveleux, avec gros Foraminifères et spicules de Spongiaires	93,20	94,00	

Le puits a donc été arrêté à la profondeur de 94 mètres ; il donne de l'eau en abondance, sortant du gravier et du sable rencontrés à la base de la craie grossière ; le débit a été évalué à 8000 litres à l'heure, en pompant à 15 mètres sous le sol.

D'après M. Dotremont, le niveau hydrostatique se maintient à un peu plus de 8 mètres sous le sol ; le tube a 0^m,40 de diamètre.

Ce puits présente un certain nombre de particularités qu'il importe de faire connaître.

Étudions-le d'abord en lui-même.

Pris isolément, le puits artésien de la rue Haute présente la constitution géologique ordinaire des autres puits profonds de l'agglomération bruxelloise, sauf quelques irrégularités, surtout vers le bas.

Sous 3^m,75 de terrain bruxellien plus ou moins remanié, viennent 4^m,95 de sable bruxellien pur, parfaitement caractérisé et représentant la partie la plus inférieure de l'étage, telle qu'on peut la voir à Uccle et Calevoet par exemple.

Dans le sable grossier siliceux, meuble, la sonde a rencontré des grès fistuleux typiques, fusoïdes, avec le cylindre interne de la tubulation d'annélide bien en place.

La base du Bruxellien repose directement, non pas, comme d'ordinaire, sur le sable fin, velouté ypresien, mais sur une zone argileuse, de 0^m,40 d'épaisseur, suivie d'une couche de sable argileux de 0^m,65 ; toutefois ce fait n'a aucune importance.

Vient ensuite le sable ypresien velouté, typique, épais de 2^m,35, au bas duquel se développe le niveau si caractéristique à *Nummulites planulata*.

Ce niveau est constitué d'abord par du sable très calcaireux agglutiné en grès tendre, poreux et littéralement pétri de *Nummulites planulata* ; ce banc durci est suivi de sable fin, plus ou moins agglutiné et renfermant aussi plusieurs lits lenticulaires de *Nummulites*.

Plus bas encore vient, d'après la série des échantillons, un sable grossier, presque graveleux, avec *Nummulites planulata* de petite taille, mais sur lequel il plane un certain doute. A mon avis, cet échantillon provient probablement du nettoyage du tube ; j'y ai rencontré plusieurs fragments assez gros de grès fistuleux de Bruxellien et je crois qu'il est constitué par un mélange hétérogène de sable bruxellien avec grès et de sable ypresien à *Nummulites*.

Toutefois j'ai constaté, à plusieurs reprises, dans des coupes de la partie supérieure de l'Ypresien, des lits de sable glauconifère à gros grains accompagnant les lits à *Nummulites*, notamment aux environs de Bruxelles et dans les puits artésiens et dans les sondages de Wetteren,

de Quatrecht, de Gand et de Mariakerke-lez-Gand, ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le signaler (1); de sorte que la présence réelle de lits de sable à grain grossier, renfermant des *Nummulites planulata*, dans l'Ypresien du puits de la rue Haute n'a rien d'étonnant ni d'impossible.

C'est sous la masse sableuse ypresienne dont il vient d'être question et dont l'épaisseur totale — y compris les zones argileuses du sommet — est de 9^m.30, que se développe la grande masse argileuse qui constitue la partie la plus importante de l'étage, au point de vue de l'épaisseur.

L'argile ypresienne commence donc à 18 m. de profondeur sous le sol, et, c'est là ce qui, à notre avis, constitue la première irrégularité.

Puisque le Bruxellien occupe à peu près les 9 premiers mètres du sondage et que l'argile commence à 18 m., le terme sableux supérieur n'a donc, en tout, que 9 mètres, ainsi que nous venons de le constater.

Or, à Bruxelles et dans les environs, partout où l'Ypresien supérieur complet est accessible, il présente toujours une épaisseur de 15 à 20 mètres.

A la rue Haute, l'Ypresien sableux n'aurait donc que la moitié à peine de l'épaisseur qu'il devrait régulièrement avoir.

Ce fait est dû à une circonstance spéciale et accidentelle dont nous parlerons plus loin, lorsque nous étudierons le puits par rapport à sa situation, ou à sa position.

A 18 m. de profondeur, sous une couche douteuse de sable ypresien grossier, avec *Nummulites*, commence donc l'argile ypresienne, sous forme d'une argile jaune brun, finement sableuse, épaisse de 5 mètres, passant vers le bas à une argile verte sableuse, très glauconifère, avec un petit lit durci d'argilite.

En dessous, se développent encore des couches d'argile toujours sableuse, gris verdâtre, plus ou moins foncée, plus au moins glauconifère, avec rares concrétions calcaires du volume d'un œuf de poule et s'enfonçant jusqu'au bas de l'étage, c'est-à-dire jusqu'à la profondeur de 58 mètres.

La partie argileuse de l'Ypresien a donc 40 mètres de puissance; parmi les nombreux échantillons représentant l'Ypresien, dans le puits de la distillerie Raucq, il n'en est pas un seul qui soit constitué par de l'argile pure, plastique; tous renferment une proportion notable de sable.

(1) Voir : *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende*, par A. Rutot, — Bull. de la Soc. belge de Géologie, de Paléont. et d'Hydrol. de Belg. T. I, Mémoires, pp. 3 à 19. 1887.

Sous l'Ypresien, à 58 m. de profondeur sous l'orifice du puits, se présente subitement le sable fin, glauconifère, d'un vert assez clair, landenien.

Ce sable, d'abord meuble et aquifère, se charge bientôt d'argile, à mesure que la glauconie disparaît. Vers 75 m., la transformation s'est produite et, sur 8 m. d'épaisseur, le Landenien n'est plus représenté que par une argile fine, grise, homogène, pure, qui n'a pas montré de bancs durcis, comme cela se présente quelquefois.

L'argile finit à 83 mètres et aussitôt le cailloutis, base de l'étage landenien, apparaît.

Ce cailloutis, bien connu des géologues et des sondeurs, a ici environ 1 m. d'épaisseur. Il est formé d'une accumulation de rognons de silex dont la surface extérieure est verdie, mélangés à du sable glauconifère plus ou moins argileux, et à des cailloux noirs roulés.

Dans leur cassure, les rognons de silex paraissent noir brunâtre, mais les éclats montrent que la pâte du silex est très translucide; par transparence la cassure paraît brune cendrée lorsque le fragment a une certaine épaisseur, mais la teinte blonde pâle est visible dans les éclats minces.

Le cailloutis de silex, base du Landenien, repose sur la craie à la profondeur de 84 mètres.

Nous ne pouvons dire ici la « craie blanche » car le bel échantillon que nous possédons est constitué par une craie marneuse glauconifère, à grain rude et grossier, non traçante, sans silex, d'une teinte verte très sensible.

Certaines parties de l'échantillon sont plus blanches que les autres, et représentent sans doute la partie supérieure de la masse crayeuse, mais toutes sont glauconifères et ressemblent complètement à des échantillons de la zone de passage de la craie blanche à *Magas pumilus* au Hervien, dans la région de la Méhaigne ou vers Aubel.

Tout l'échantillon est pétri de Foraminifères très bien conservés.

L'absence de silex dans la craie grossière, verdâtre, et la présence de nombreux silex à la base du Landenien, montrent qu'il a dû primitivement exister, au-dessus de la craie glauconifère, une couche de *craie blanche à silex*, plus ou moins épaisse, qui aura été dénudée lors de l'arrivée de la mer landenienne, ou qui était peut-être déjà dissoute par les eaux superficielles et transformée en argile à silex pendant l'émergence maestrichtienne et montienne.

A sa base, c'est-à-dire à la profondeur de 93 m., la craie grossière repose sur un gravier formé de fragments de quartz cristallin et de

cailloux roulés de quartzites et d'autres roches siluriennes ou cambriennes variées.

Les éléments de ce gravier ne paraissent pas volumineux, et ils sont accompagnés d'un assez grand nombre de gros Foraminifères que M.E. Van den Broeck a reconnu comme existant dans la Craie.

Enfin, vient un sable constitué, comme le gravier précédent, par des grains de quartz associés à des grains de roches de nature très diverse, mais provenant des terrains primaires, et dans lequel se trouvent de nombreux Foraminifères et de beaux spicules de Spongiaires à plusieurs branches.

Je ne crois pas qu'il faille séparer ce sable, très aquifère, du gravier sus-jacent ; il présente exactement la même composition hétérogène et je crois qu'il ne représente qu'une zone de gravier à éléments plus fins.

Si le puits avait été continué plus bas que 94 m., les éléments du gravier auraient sans doute bientôt augmenté de volume, et la surface du schiste primaire n'aurait pas tardé à être atteinte, comme elle l'a été à l'hôpital Saint-Pierre, rue Haute, non loin de la Distillerie Raucq, à la profondeur de 94^m,50, avec cette différence que l'orifice du puits artésien de l'Hôpital Saint-Pierre se trouve à 7 mètres plus haut que celui du puits Raucq.

Voilà ce que j'ai trouvé de plus intéressant à dire au sujet du puits dont M. V. Dotremont nous a confié les échantillons.

Étudions maintenant ce même puits au point de vue de sa situation topographique.

Le puits de la Distillerie Raucq est situé rue Haute, à peu près à égale distance de l'église de la Chapelle et de l'Hôpital Saint-Pierre.

La cote de la rue, en face de la Distillerie, est à peu près 36 m.; mais l'orifice du puits est en contrebas et j'évalue la différence à 1 m.; cet orifice est donc à la cote 35, et, sous cette cote 35, le Bruxellien s'est développé sur près de 9 mètres.

Or, si l'on veut bien se rappeler les communications que j'ai faites sur la géologie de Bruxelles, et notamment celle où j'ai constaté la présence de l'Ypresien, rue Montagne de la Cour, en face du local de la Grande Harmonie vers la cote 38, et celle plus récente, relatant la présence de l'Ypresien au bas du Grand Sablon vers la cote 44, on pourra trouver surprenant que rue Haute, à la cote 35, on ait encore percé 9 mètres de Bruxellien avant d'atteindre la surface de l'Ypresien.

Cet étonnement est légitime et il est absolument évident qu'un accident a dérangé les couches et abaissé le Bruxellien de sa position normale.

Or, l'accident qui a occasionné les dérangements constatés est bien connu, et j'en ai parlé dans « l'Explication de la Feuille de Bruxelles » accompagnant la Feuille de Bruxelles de la carte géologique à l'échelle du 1/20.000.

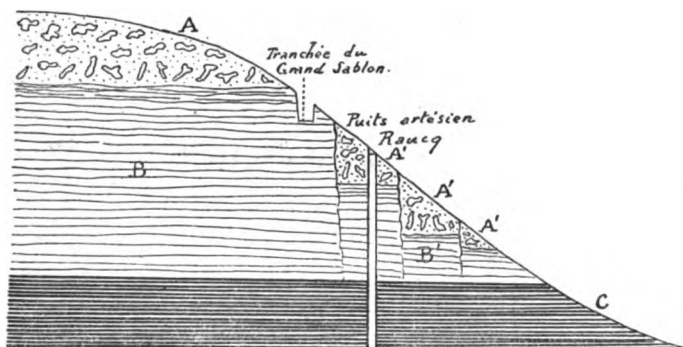
Le phénomène est dû à la présence, sur les versants de la vallée de la Senne et de ses affluents, d'une série de petites failles, généralement parallèles à la direction de la vallée et dont j'ai figuré, page 18 de l'Explication de la Feuille de Bruxelles, un exemple, pris à 300 mètres au Sud-Est de la gare de Schaerbeek.

D'autres exemples bien connus existent à Calevoet et surtout à Forest où, le long du chemin dit « de la propriété Mosselmann » on peut voir le Bruxellien et le sable ypresien avec le lit à Nummulites, descendre beaucoup en dessous de leur niveau réel, grâce à la présence d'une suite de petites failles parallèles en escalier.

Ces failles, qui n'ont pas de rapport avec les véritables fractures de l'écorce terrestre, sont dues à l'écoulement lent, vers la vallée, de la partie inférieure du sable ypresien reposant sur l'argile.

Cette partie sableuse est rendue bouillante et pour ainsi dire fluide par l'accumulation des eaux d'infiltration, qui ne peuvent descendre à cause de la présence de l'argile imperméable sous-jacente; de sorte que ces sables se sont écoulés lentement et progressivement dans la vallée lors de son creusement. C'est ce coulage latéral qui a produit, dans la masse supérieure, des cassures avec tassement et descente des couches en escalier, comme le représente le croquis ci-dessous.

Coupe diagrammatique en travers de la vallée de la Senne, montrant les failles successives de tassement par écoulement latéral du sable ypresien.



- A, A', A'', A'''. Sable bruxellien successivement descendu.
- B. Sable ypresien *in situ*.
- B'. Sable ypresien fluide en partie écoulé dans la vallée.
- C. Argile ypresienne imperméable.

Telle est l'explication rationnelle de la dénivellation de près de 10 mètres constatée dans la cote de la base du Bruxellien entre le Grand Sablon et la Distillerie Raucq.

C'est cette disposition qui explique encore comment, au Grand Sablon, l'Ypresien a pu être visible directement sous le sol superficiel remanié et comment, à 10 mètres plus bas, il a encore fallu traverser 9 mètres de Bruxellien pur, semblant parfaitement en place.

C'est ce qui explique enfin l'anomalie signalée au sujet du peu d'épaisseur constatée du sable ypresien. Au lieu de 18 à 20 mètres de sable ypresien, nous n'en avons trouvé que 9; c'est qu'une hauteur de 9 mètres de sable fluide, imbibé d'eau, s'est écoulée lentement vers la vallée, depuis l'époque de son creusement, sous le poids des couches supérieures.

Ces sables fins, qui tendaient à combler la vallée, ont évidemment été mis en suspension par le courant d'eau et charriés vers le Nord.

UEBER DIE FAUNA DER
BEIDEN UNTERSTEN SCHAUMKALKSCHICHTEN α UND β DES MUSCHELKALKS
BEI SONDRERSHAUSEN

(Tafel III)

VON

K. Picard

in Sondershausen.

Gute Aufschlüsse im Gebiete der beiden untersten Schaumkalkbänke sind in der Umgegend von Sondershausen nicht häufig. Es mag dies seinen Grund darin haben, dass die Bauunternehmer die in grössern Quadern brechenden Werkstücke der 3. Schaumkalkzone vorziehen, weil sie leicht bearbeitbar und doch von minder sandigem Korn und weniger rascher Verwitterung unterworfen sind als die der 1. oder 2. Schicht. Neuerdings sucht jedoch die Zuckerindustrie jene untern Bänke und besonders den s. g. « blauen Stein » auf, und daher werden sie an drei Stellen in der Nähe der Stadt abgebaut.

Der erste Bruch, in den s. g. « Pulverlöchern » gelegen, ist auf Blatt « Schernberg » der geol. Specialk. von Preussen und den Thür. Staaten genau nordöstlich vom Bebraer Teiche zu suchen. Er liegt in 800' Seehöhe, unmittelbar am Saume des Fichtenbestandes. Nach der geol. Spec.-Karte wäre die Schaumkalkschicht an dieser Stelle ca. 50' höher anzutreffen. Eine lokale Verrutschung ist zwar recht wohl denkbar; denn eine solche mit steilem östlichem Einfallen wurde z. B. von mir bei Anlage eines neuen Steinbruches im s. g. Kleemannsberge, etwa 5 Min. östlich von der in Rede stehenden Stelle beobachtet, älterer gedenken die « Erläuterungen » zu den die

Hainleite bei Sondershausen betr. Kartenblättern; allein man wird das Anstehen der Schicht ungezwungen erklären, wenn man in Erwägung zieht, dass die Schicht vom Iserthale an bis kurz vor den fragl. Bruch in der 800'—Linie ansteht, und annimmt, dass sie bis zu den Pulverlöchern in gleicher Höhenlage fortsetzt. Von oben nach unten beobachtete ich nachstehende Schichtenfolge:

A.

1. Löss mit einheimischen Geschieben (Muschelkalk)	2 ^m ,00
2. Mit Humus untermischte, gelockerte Schichten	0,90
3. Feste rauchgraue Bank	0,10
4. Weiche, thonig-kalkige (mergelige) Schichten mit Kalkspathdrusen. Der untere Theil geht in dünne, wellige Platten über, von welchen die obern leicht zerbröckeln	1,30
5. Drei hellgraue, feste Kalkbänke von	0,20 0,35 0,50
6. Feste, bläuliche, wellig geschieferte Kalkschichten	0,40
7. Die s. g. « rote » Bank	0,06
8. Obere Schaumkalkschicht (β ?)	0,40
9. Der s. g. « Blaue », eine dichte, feste Kalkbank, welche zu Pflaster- steinen benutzt wird	1,10
10. Die untere Schaumkalkschicht (α)	0,40
11. Eine dünne rote Schicht festern Kalksteins, die sich nach Westen auskeilt	0,15
12. Feste, blaue Schichten	1,50
13. Im Liegenden eine graue, sehr spröde Bank, die in grossen Tafeln bricht	0,05
Gesamtmächtigkeit.	9,41

Es liess sich eine kleine lokale Verstärkung in diesem Bruche beobachten. Durch den Betrieb wurde eine dreieckige Verrutschungsbahn freigelegt, welche von der dritten bis zur 8. Schicht eine glatte, unter einem Winkel von etwa 45° geneigte Fläche bildete. Von den abgestürzten Massen war keine Spur vorhanden, da sie nach der Thalseite zu abgerutscht und vom Wasser weggeführt sein mögen. Gegenwärtig ist diese Stelle durch Weiterführung des Bruches in nördl. Richtung weggefallen.

Nur die unter 8 und 10 bezeichneten Straten führen Versteinerungen, welche in den umgebenden Schichten selten und schlecht erhalten sind.

Die beiden folgenden Brüche sind auf dem kleinen Plateau des « kahlen Berges », nordwestlich vom Dorfe Bebra, angelegt worden. Die Schichten sind von vertikalen Spalten durchsetzt, welche mit

Gesteinsbrocken angefüllt sind, die theils in einem röthlichen Thon eingebettet erscheinen, theils durch einen feinkrystallinischen Kalksinter verkittet werden. Hin und wieder ist auch Lehm, mit einheimischen Geschieben untermischt, in die Klüfte eingedrungen. Der Schaumkalk krönt hier in 800' Meerhöhe den Gipfel des ins Bebrathal vorspringenden Wellenkalkplateaus, dessen Schichten sanft nach Südwest (zum Iserthal) einfallen.

Obwohl die « Pulverlöcher » vom « Kahlenberge » nur etwa 500m entfernt liegen, so sind doch die Schichten hier ganz anders entwickelt, wie die drei folgenden Profile beweisen mögen:

B.

An der südlichsten der drei Bruchstellen des Kahlenbergs b. Bebra.

1. Gelockerte, thonig-kalkige Schichten mit von Humuserde ausgefüllten Zwischenräumen gehen über in	0m,60
2. dünne, thonig-kalkige Platten	0,83
3. obere Schaumkalklage (β ?)	0,60
4. Drei Schichten dichten, blaugrauen Kalkes, der als Pflasterstein verwendet wird	0,70
5. die s. g. « rothe Platte », oberste Lage der	0,06
6. untern Schaumkalkbank (α ?)	1,35
7. blauer, dichter Kalk	2,50
8. Im Liegenden eine graue, sehr spröde Bank, welche in grossen Platten bricht	0,05
Gesamtmächtigkeit	6,69

C.

Etwa 50 m. nördlich von B. gelegene Bruchstelle.

1. Gelockerte Schichten (wie bei B. 1.)	0m,60
2. deren Fortsetzung: sehr dünn schiefernde thonigkalkige Platten	0,75
3. obere Schaumkalklage fehlt hier, weil sie sich sowohl von B nach C, als auch von D nach C auskeilt	
4. dichter, blaugrauer Kalk	1,05
5. « rothe Bank »	0,06
6. untere Schaumkalkbank (α ?)	0,50
7. blauer, dichter Kalk	2,00
8. Platten im Liegenden	0,50
Gesamtmächtigkeit	5,01

D.

Der nördlichste Steinbruch (80 m. nörd. v. B.).

1. Gelockerte pp. Schichten	0m,60.
2. Fortsetzung von 1, sehr dünn geschiefert	2,10
3. obere Schaumkalklage (β ?)	0,54
4. dichter, blaugrauer Kalk	0,53

5. « rote » Platte nicht nachweisbar	
6. untere Schaumkalkbank (α ?)	1,25
7. « blauer », dichter Kalk	1,64
8. Platten im Liegendem	0,05
	6,74

Es entfallen also auf die dünn-schiefrigen thonig-kalkigen Schichten				
bei	A. 3 ^m ,35	B. 1 ^m ,43	C. 1 ^m ,35	D. 2 ^m ,70
auf die Schaumkalk-				
schichten :	" 0,86	" 2,01	" 0,56	" 1,82 und
auf die dichten «blauen»				
Schichten :	" 3,20	" 3,25	" 3,10	" 2,22
	A. 7 ^m ,41	B. 6 ^m ,69	C. 5 ^m ,01	D. 6 ^m ,74

Zwischen den Bruchstellen B, C, D gehen wiederholt senkrechte Spalten in die Tiefe. Bei z. B. wurde eine solche von ca. 16^m Tiefe gemessen. Dieselbe war bei Schicht 1. etwa 0,50^m, bei 4. nur etwa 0,30^m breit und scheint, wie ich an herabgeworfenen Steinen hörte, in gleicher Breite fortzusetzen. Zwischen B. und C. kommen auch über 10^m breite Spalten vor.

Die zwischen und über den Schaumkalkbänken lagernden Wellenkalkschichten sind durchweg arm an Versteinerungen, und die wenigen Vorkommnisse sind schlecht erhalten. Nur auf den Platten im Liegenden (13. bei A., 8. bei B., C., D.) fand ich vereinzelt Fischzähne, Schuppen und Knochenfragmente. Wie bereits angedeutet, finden sich in den Schichten A. 4. zahlreiche Kalkspatidrusen; dieselben fehlen auch in den dichten festen Schichten nicht, sind aber in den beiden Schaumkalkbänken nicht so häufig als in γ auf dem Totenberge. Von letzterer Schicht unterscheidet sie auch der bituminöse Geruch, den man beim Bearbeiten bemerkt. Er erinnert an denjenigen des Hauptdolomits und der Stinkkalkplatten des Zechsteins, hat aber ein näheres Analogon in der 4. Schaumkalkschicht auf dem Körnersplatz (südöstlich von Sondershausen b. Berka). Letztere birgt indess eine wesentlich verschiedene Fauna in sich, z. B. *Euomphalus arietinis*, *Myophoria cardissoides* und *Gervillia Goldfussi*, in auffällender Häufigkeit, während ersterer in α gänzlich zu fehlen scheint.

Die beiden Schaumkalkschichten sind in den « Pulverlöchern » nicht nur von fast gleicher Mächtigkeit, wenn auch ein zeitweises Auskeilen oder Anschwellen der einen oder andern nicht ausgeschlossen ist, sondern auch sonst einander sehr ähnlich. Feinkörnig, hellgrau, von dunkel-rauchgrauen Streifen durchzogen, nicht in Platten gespalten. Mit Ausnahme der *Delphinula infrastrata* v. Stombeck habe ich alle am Kahlenberge beobachteten Versteinerungen auch hier,

jedoch in weit geringerer Menge gefunden. An den Aufschlusspunkten B., C., D. lösen sich die Schaumkalkschichten stellenweise in bis zu 1 qm grossen, etwa 5 cm dicken Tafeln ab. Unter dem Einfluss der durch die Rasennarbe dringenden Atmosphärrillen vollzieht sich die Auflösung des kohlensauren Kalkes und gleichzeitig die Sinterbildung. An grubenfeuchten Stücken kann man diese gleichzeitig destruktive und aufbauende Wirkung des chemischen Prozesses beobachten. An einem *Ceratites Buchi* z. B., der gänzlich der Einwirkung von Wind und Wetter entzogen, mitten in einer Platte gesteckt hat, gewahren wir beim Zerschlagen, dass von einer Seite her die Scheibe zerfressen und mit einem schneeweissen, flockigen, der Form nach an « fliegenden Sommer » erinnernden Stoffe überzogen ist (1). Wir finden denselben auf allen Spaltflächen, Abdrücke und Steinkerne überdeckend und sich in einen feinen Kalksinterüberzug umwandelnd. (Der « Salpeter zerfrisst den Stein », pflegen die Steinbrecher zu sagen.) Die Absorption scheint in dem Hohlraum zu beginnen, welcher zwischen dem Steinkern und dem Abdruck der geschwundenen Schale vorhanden ist, und ist an manchen Exemplaren so stark vorgeschritten, dass kaum die Hälfte des Steinkerns blieb. In der untern Schaumkalkschicht erfolgt die Auflösung nur an den Aussenflächen des Gesteins, während das Innere gesund bleibt. An der Bruchstelle D. konnte ich beobachten, dass die feinporöse Schaumkalkschicht (5,6.) unmittelbar in die dichte blaugraue Bank 4 überging, derart, dass ein *Ceratit. Buchi* theils in ersterer, theils in letzterer eingebettet war.

Bezüglich des sonstigen Vorkommens der 1. und 2. Schaumkalkschicht innerhalb des obern Wellenkalks in unserer Gegend verweise ich auf die Kartenblätter Sondershausen, Immenrode und Bleicherode d. geolog. Spezialkarte des preuss. Staates pp. und die dazu gehörigen Erläuterungen.

Bei der nachstehenden Besprechung der Fauna der eben erwähnten Fundstätten habe ich von einer Namhaftmachung der Synonyme und Anführung der bez. Litteratur fast ausnahmslos abgesehen und verweise bezüglich derselben u. a. auf folgende Schriften :

1. Schmid u. Schleiden, geogn. Beschrbg. d. Saalthales. 1846.
2. Giebel, Muschelkalk. Lieskau. 1855.
3. v. Schauroth, krit. Verz. d. Verst. d. Trias im Vicentinischen. 1859.
4. v. Seebach, Conchylien-Fauna d. weimar. Trias. 1862.
5. v. Alberti, Überblick über die Trias. 1864.

(1) Bei 120-facher Vergrösserung erscheint die flockige Masse in cylindrische Stäbchen aufgelöst.

6. *Eck*, Format. d. bunten Sandsteins und des Muschelkalks in Oberschlesien. 1865.
7. *ders.*, Rüdersdorf und Umgegend. 1872.
8. *ders.*, Über einige Triasversteinerungen. 1879.
9. *ders.*, Profil durch den untern Muschelkalk von Rohrdorf bei Nagold.
10. *Benecke*, Über einige Muschelkalkabl. der Alpen. 1863.
11. *F. Römer*, Geologie von Oberschlesien. 1870.
12. *E. E. Schmid*, ostthür. Röth. 1880.
13. *W. Frantzen*, Terebratula Ecki und das Leger dieser Versteinerung bei Meiningen.
14. *derselbe*, Übersicht der geol. Verhältnisse bei Meiningen. 1882.
15. *M. Blankenhorn*, Trias am Nordrande der Eifel.
16. v. *Fritsch*, Erläuterung zu Blatt Teutschenthal der geol. Specialk von Preussen pp.
17. *R. Wagner*, Encriniten des unteren Wellenkalks von Jena. 1886.
18. *derselbe*, Format. des Buntsandsteins und des Muschelkalks bei Jena 1887.
19. *W. Frantzen*, Ueber Gervillia Goldfussi von Strombeck. (Jahrb. d. geol. Landesanstalt und Bergakad. zu Berlin. Jahrg. 1886.)

VERSTEINERUNGEN.

Radiata. Lam. —

Crinoidea.

1. **Encrinus**. Stielglieder vom Typus des *E. liliiformis* Lam. vereinzelt im Schaumkalk und den benachbarten Wellenkalkplatten.

MOLLUSCA

Pelecypoda.

I. Monomya.

2. **Ostrea cf. spondylioides**. Schloth. Unvollständiger Abdruck eines Exemplars mit stark ausgedrückten, vom Wirbel ausstrahlenden und sich gabelnden Falten.
3. **Ostrea complicata**. Gldf. (*O. crista difformis* v. Schloth. Abdruck mit scharfen Rippen.
4. **Ostrea**. spec? Eine den beiden vorhergenannten ähnliche gefaltete Auster aus dem Wellenkalk zwischen beiden Schaumkalkschichten. Verdrückt.

Die beiden obern Schaumkalkschichten sind weit reicher an Austernarten als die 1. und die 2., in welchen ich ausser den drei bezeichneten nur noch Brutexemplare einer flachschaligen Art, welche ich als zu

5. *Ostrea subanomia*. Gr. v. Münster gehörig ansehe. Sie liegen auf einer *Gervillia socialis* auf und sind viel kleiner als die auf *Naut. bidorsatus* etc. im oberen Muschelkalk sehr häufigen Individuen.

Auffallend ist das gänzliche Fehlen der in der 3. Schaumkalkschicht häufigen *Placunopsis*-Arten, da dieselben aufwärts selbst bis in den Horizont *de Beaumont* sporadisch auftreten.

6. *Pecten discites* v. Schloth. Nicht häufig. Auch die von Münster aufgestellte Form *P. tenuistriatus* kommt vor.

7. *Pecten Morrisi* Giebel in 1 Exemplar mit feinen Radialfalten.

8. *Pecten cf. laevigatus* v. Schloth. gehören wohl grosse flache Schalen an, deren Erhaltungszustand eine nähere Bestimmung nicht gestattet.

9. Bruchstücke eines *Pecten cf. Schroeteri* Giebel.

10. *Lima lineata* v. Schloth. Selten (wie auch in der 3. Schicht), in schönen grossen Exemplaren, schief eiförmig, stark gewölbt, mit zugespitztem, übergreifendem Wirbel. Die Rippen sind derart verflacht, dass die Schale fast glatt erscheint, und jene nur am Rande wieder sichtbar werden.

11. *Gervillia socialis* v. Schloth. Nicht so häufig und in kleinern Exemplaren als im oberen Muschelkalk. Nur als Steinkern erhalten. An Abdrücken sind die scharfen, zierlich concentrischen Anwachsstreifen sichtbar.

12. *Gervillia subglobosa* Credner. Häufiger als die vorige in kleinen, bauchigen, fast halbkugeligen linken Schalen mit schwach concentrischer Streifung. Die rechte, deckelartige Schale ist der Beobachtung nicht zugänglich.

13. *Gervillia mytiloides* v. Schloth. cfr. von Seebach, Weim. Trias 594. Nicht häufig. während sie in der 3. Schicht zu den gemeinsten Vorkommnissen zählt. — *Gerv. polyodonta* Credner scheint hier gänzlich zu fehlen.

14. *Gervillia costata* v. Schloth. (*Avicula costata* Bronn, Av. Bronni v. Alb., *Gervillia Alberti* Credner, *Gervillia praecursor* Quenstedt). Alle durch diese Synonyme angedeuteten Abänderungen in der äussern Form dieser *Gervillia* sind vertreten.

II. *Heteromya*.

15. *Modiola triquetra* v. Seebach. Nur in einem Expl., Steinkern, vorliegend.

16. **Lithophagus prisous** Giebel, kommt ziemlich häufig vor. Die Schalen lassen zwei verschiedene Formen unterscheiden :

a) Eine schmale, bei welcher folgende Masse notirt wurden :

1. Exempl.	Länge 33 mm.	Höhe 11 mm	} (Giebel giebt die Länge mit 8, die Höhe mit « kaum 4 Linien » an beschreibt also Individuen, die an Grösse ungefähr dem von mir gemessenen 3. Exempl. gleichen).
2. " "	26 " "	10,5 "	
3. " "	17 " "	6 "	
4. " "	21 " "	8 "	
5. " "	24 " "	8,5 "	

Die Länge verhält sich also zur Höhe ungefähr wie 3 : 1.

Die Schalen sind quer verlängert, gleich breit, regelmässig cylindrisch. Der deprimirte Wirbel liegt fast am vordern Ende der hier etwas verjüngten und abgerundeten Schale. Anwachsstreifen am Steinkern deutlich wahrnehmbar. *

b) Eine breite Form, welche folgende Masse ergab :

1. Exemplar.	Länge 29 mm.	Höhe 14 mm.	} Die Länge verhält sich also zur Höhe annähernd wie 2 : 1.
2. " "	27 " "	13 "	
3. " "	16 " "	7 "	
4. " "	16 " "	9 "	

Obwohl die Schalen flacher sind, der Wirbel fast in der Mitte liegt, und der Habitus der Versteinerung an *Anoplophora Muensteri Wissmann* erinnert, habe ich dieselbe doch auf Anrathen der Herren Professoren von *Fritsch*, von *Koenen* und von *Eck* zu der von *Giebel* beschriebenen Art gezählt. Übergänge von einer zur andern Form konnte ich nicht beobachten.

III. *Dimya*.

17. **Arca cfr. triasina** Fr. Römer. Nur 1 Exempl., dessen Schale bei der Behandlung litt. Länge : Höhe, wie 2 1/2 : 1.

18. **Nucula cuneata**. Giebel.

19. **Nucula Goldfussi**. Alb.

Von diesen sehr nahestehenden Arten kommen Expl. von 3 mm. Länge und 2 mm. Breite bis 7,5 mm. Länge und 7,5 Breite zahlreich vor, während sie in den beiden obern Schaumkalkschichten seltener auftreten.

* Herr Professor Dr von Fritsch in Halle hatte die Güte, meine Exemplare mit den Giebelschen Originalen zu vergleichen und bemerkte : « Der *Lithophagus* stimmt in der schmalen Abänderung *gut* mit Giebels Urstücken aus den Schaumkalklagen von Lieskau (Schmid's Terebratulitenkalk) überein ». Bezüglich der breiten Abänderung ist Herr von Fritsch noch zweifelhaft, « ob sie eine Abart oder eine besondere Form ist ».

In diesen letzteren findet sich ausserdem die von Eck aus dem Rüdersdorfer Muschelkalk beschriebene *N. oviformis* und *N. elliptica* Goldfuss.

20. *Myophoria vulgaris* v. Schloth. Nicht häufig und nur in kleinen Exemplaren, an denen die concentrischen Anwachsstreifen am Abdruck zu bemerken sind. Im untern Muschelkalk überhaupt selten. An der Röthgrenze dagegen in stark verdrückten Exemplaren sehr häufig.

21. *Myophoria elegans* Dunkers tritt ziemlich selten auf, während sie in der dritten Schicht zu den häufigsten Vorkommnissen gehört. Das Vorkommen der von Giebel beobachteten kleinern und feinrippigen Varietät der Muschel lässt sich auch hier nachweisen.

22. *Myophoria curvirostris* von Seebach tritt nicht nur in den beiden untersten Schaumkalkschichten häufig auf, sondern kommt auch an der Südseite des Frauenbergs in den schwachen, turbinitenreichen Kalkbänkchen vor. An letzterer Lokalität sind die Steinkerne fast gänzlich resorbiert, während sie im Schaumkalk sehr schön erhalten sind. Manche junge und alte Exemplare tragen auf den scharf markirten Rippen dornige Fortsätze, welche *Hasenkamp* zur Aufstellung der Art *M. aculeata* Anlass gaben. Sonst entsprechen sie sämtlich der von v. Seebach gegebenen Beschreibung. In der Grösse variiren die Exempl. beträchtlich (4-12 mm. Dm.).

23. *Myophoria laevigata* v. Alberti tritt minder häufig und in kleinern Exemplaren auf als in der 3. Schicht. Auf gut erhaltenen Abdrücken ist die feine concentrische Streifung der Schale sichtbar.

24. *Myophoria elongata* Wissmann. Noch seltener als die vorige Art. Die gleichklappigen Schalen sind nach hinten ausgezogen, flach gewölbt. Auf 1 Abdruck treten feine Anwachsstreifen auf.

25. *Myophoria cardissoides* v. Schloth. vereinzelt. Von den beiden vorigen Arten durch stärkere Wölbung der Schale und grösseren Schild ausgezeichnet.

26. *Myophoria ovata* Goldf. Häufig. Völlig glatte, eiförmige, nach hinten verlängerte Schalen, die nach allen Seiten abgerundet sind.

27. *Myophoria orbicularis* Goldfuss. Nicht so häufig wie in der 3. Schicht, aber doch nicht selten. Syn. *Lucina plebeia* Giebel.

28. *Cypricardia Escheri* Giebel. Nicht selten in Steinkernen, welche die Schlossbildung und die Muskeleindrücke sehr gut erkennen lassen und völlig Giebels Beschreibung und Zeichnung entsprechen.

29. *Anoplophora musculoides* v. Schl. Selten und nur in Steinkernen erhalten, welche im Gestein festsitzen. Ein sehr schönes Exemplar

der langgezogenen, als *Myacites elongatus* v. Schl. unterschiedenen Form mit zierlichen Anwachsstreifen und stark übergebogenem Wirbel wäre nach *Alberti* hierher zu rechnen.

30. *Thracia* ? cfr. *mactroides* v. Schloth. Nur in einem Fragment mit unregelmäßiger concentrischer Streifung erhalten.

31. *Lucina Schmidl* Br. Geinitz. *Lucina Credneri* Giebel. Vereinzelt, aber häufiger als in der 3. und 4. Schaumkalkschicht. An den runden gleichklappigen Schalen steht der Wirbel in der Mitt, unbedeutend nach vorn eingekrümmt. Mantelsaum nicht vollständig. Feine, concentrische Streifung. Über *Lucina plebeia* Gbl. (cfr. n^o 27).

32. *Tellina edentula* Giebel. Nicht selten. Wirbel mittelständig auf den querverlängerten, elliptischen und ganz flachen Schalen.

Die sonst im untern Muschelkalk vertretenen *Brachiopoden*-Gattungen der *Terebratuliden*, *Spiriferiden*, *Disciniden*, *Rhynchonelliden* und *Linguliden* scheinen innerhalb der beiden untersten Schaumkalkschichten bei Sondershausen nach den bisherigen Beobachtungen gänzlich zu fehlen.

Gasteropoda.

1. Cirrobranchia. Linné.

33. *Dentalium laeve* v. Schloth. Selten. Drehrund, mit plötzlich verjüngter Spitze. Auf dem Abdruck keine Runzeln.

33^a. *D. torquatum* v. Schloth. Selten. Am Abdruck deutliche ringförmige Runzeln.

2. Trochidea. Cuv.

34. *Pleurotomaria Albertiana* Wissmann. Nicht häufig. Am Steinkern treten nur Andeutungen der Knötchen auf dem ersten Umgange hervor, am Abdruck ist die Skulptur der Schale zuweilen sehr gut erhalten.

35. *Pleurotomaria Hausmanni* Goldf. { Vorkommen und Erhaltungszustand wie bei 34.

36. *Pleurotomaria Leysseri* Giebel. {

Diese drei von Giebel aufgestellten Arten lassen sich nachweisen, obwohl es schwer hält, vollständige Abdrücke zu erlangen.

37. *Delphinula infrastrata* von Strombeck, 1 Exemplar. Kante des ersten Umgangs mit 12 Dornen von 2^{mm} Länge besetzt, welche schief nach vorn gerichtet sind. Kurze Spira, weiter Nabel. Der Durchmesser excl. der Dornen beträgt an der Mündung 10^{mm}, davon kommen auf den ersten Umgang 3 1/2 + 3 1/2 und auf den Nabel 3^{mm}. Die

folgende Windung nimmt sehr rasch ab und beträgt, wo sie den Mund berührt, kaum 2^{mm} , für den Nabel bleibt an dieser Stelle ein Durchmesser von $1\frac{1}{2}^{\text{mm}}$. An der Aussenseite des ersten Umgangs flache Radialfalten in der Richtung der Dornen. Skulptur am Nabel und äussere Gehäusemündung zerstört.

78. *Natica Gaillardoti* Lefroy. Selten. Grosse Exemplare von $0^{\text{m}},04$ im Durchmesser, wie sie im bunten Sande der Vogesen und Süddeutschlands vorkommen, finden sich hier nicht. Die vorliegenden Formen entsprechen vielmehr den von *Giebel* aus dem *Lieskauer* Muschelkalk geschilderten und gehen über in

39. *Natica pulla* Goldfuss (*Natica cognata* Gbl.), die sehr häufig auftritt. An den dünnen in Kalkspath umgewandelten Schalen sind schwache Anwachsstreifen sichtbar.

40. *Natica gregaria* v. Schloth. Im Schaumkalk α und β nicht so häufig als in den turbinitenreichen Kalkbänkchen der Versteinerungen führenden obern Abtheilung des Wellenkalks. Eiförmig mit 4 Umgängen, theilweise in der von *Giebel* unterschiedenen Form der

41. *Natica turris* mit 5 treppenartig abgesetzten Umgängen.

Der in der 3. Schaumkalkschicht nicht selten, in der 4. sogar sehr häufig vorkommende *Euomphalus arietinus* v. Schl. fehlt in diesem Niveau anscheinend gänzlich.

42. *Turritella obsoleta* v. Schl. spec. mit den charakteristischen stark gewölbten Umgängen tritt nur sehr spärlich auf..

43. *Turbonilla scalata* v. Schloth (*Chemnitzia scalata* d'Orbigny) kommt nicht so häufig und nie in so grossen Exemplaren zur Erscheinung als in der 3. Schicht. Die Umgänge sind glatt, flach, im Querschnitt viereckig, schliessen eng an und entsprechen der Goldfuss'schen Abbildung (Petref. germ. III. Taf. 196, f. 14.)

44. *Turbonilla gracillior*, v. Schaur spec. Nicht häufig. Sehr schlankes Gehäuse (bei 12^{mm} Länge unten 4^{mm} breit) mit 12 wenig gewölbten Umgängen, Gehäusewinkel etwa 120° . Hierher mag auch eine in 1 Exempl. vorliegende Schnecke von 10° Gehäusewinkel bei 22^{mm} Länge, 5^{mm} Breite an der ersten der 12 Wendungen gehören.

45. Weit häufiger findet sich eine *Turbonilla* cfr. *parvula* von Schauroth, welche nur 4 gewölbte, glatte Windungen aufweist, etwa $5\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ lang und am ersten Umgang 2^{mm} breit ist. Gehäusewinkel etwa 24° . Man könnte sich versucht fühlen, diese Versteinerung als eine Jugendform von 43 oder auch 44 anzusehen, wenn beide Formen nicht in diesem Horizonte zu den Seltenheiten gehörten.

46. *Chemnitzia loxonematoides*. Giebel. Selten. Gehäusewinkel 24° . 11^{mm} lang, erster Umgang $3\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ breit, $2\frac{1}{2}^{\text{mm}}$ hoch, Umgänge mässig gewölbt.

47. *Litorina Kneri*. Giebel. Gehäusewinkel 50° , Höhe 13^{mm} , erster Umgang 7^{mm} hoch, 8^{mm} breit. An einigen Exempl. in der Nähe des Mundsaumes schwach rückwärts gebogene Falten. Die hiesigen Vorkommnisse stehen der *Natica gregaria* sehr nah.

Cephalopoda.

48. *Ceratites Buchi* v. Alberti spec. Häufig in den beiden ersten Schaumkalkschichten, seltener in den Turbiniten-Bänkchen zwischen α und β am Frauenberge, am Göldner und am Spathensberge bei Sondershausen, stets in verkalkten Exemplaren. In der 3. und 4. Schaumkalkschicht hier bis jetzt nicht nachgewiesen. Obwohl mir Exemplare von ausgezeichnet schöner Erhaltung der Loben vorliegen, vermag ich an denselben « eine Zähnelung », wie sie Berger beobachtet hat, nicht aufzufinden. Häufig erscheint zwar der Rand der Loben durch beginnende Verwitterung fein ausgezackt, aber scharf umschriebene Zähnchen, wie sie den andern Ceratiten des Muschelkalks eigen sind, habe ich nicht gesehen. Bei der sonstigen Übereinstimmung der Suturen- und Lobenbildung mit derjenigen der Ceratiten des Muschelkalks, rechne ich die vorliegenden nach *Bronn's* Vorgänge auch zu derselben und nicht zu *Beneckeia*.

Herr von Mojsisovics charakterisirte die Gattung « *Beneckeia* » folgendermassen : « Hochmündig, engnabelig, wahrscheinlich mit callösem Nabelverschluss. Die Zuwachsstreifen beschreiben auf der scharfen Externseite einen mit der Spitze nach rückwärts gerichteten Winkel. Die Loben sind ganzrandig, seicht, an der Basis flach gerundet, die Sättel niedrig, breit, gegen die Basis sich erweiternd. » Ich würde nach den beobachteten Anwachsstreifen und der Beschaffenheit des Nabels die vorliegenden Cephalopoden aus den untersten Schaumkalkschichten bei Sondershausen als zu *Beneckeia* gehörig ansprechen, wenn nicht alle übrigen zur Gruppe der Pinacoceratidae gehörigen Ammonoiten eine von *C. Buchi* durchaus verschiedene Lobenbildung aufwiesen. Abgesehen von letzterer würde z. B. der *Carnites floridus* Wulfen aus dem alpinen Kalk in der ganzen äussern Erscheinung dem *Ceratites Buchi* sehr nahe kommen.

Herr Professor Doct. v. Eck hat (Ztschft. d. deutschen geolog. Ges. Jahr. 1879 S. 279 pp.) die Kammerwände, Form und Stellung der Sättel und Loben so eingehend beschrieben, dass ich auf eine wieder-

holte Darstellung dieser Verhältnisse verzichte. Das Verhältniss der Höhe der drei Windungen zur Breite konnte ich leider nicht befriedigend feststellen, da die Expl. entweder im Gestein eingeschlossen oder auf einer Seite verwittert waren. Bezüglich der Höhe der 3 Umgänge konnte ich Folgendes ermitteln:

EXEMPLAR:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Durchmesser der ersten Windung incl. Wohnkammer mm.	67	65	64	63	58	57	55	53	52	47	41	24
Durchmesser der Wohnkammer mm.	41	42	40	38	33	35	32	30	33	29	25	14
Durchmesser der ersten Windung excl. Wohnk. mm.	26	23	24	25	25	22	23	23	19	18	16	10
Durchmesser der zweiten Windung mm.	31	—	35	—	—	—	25	—	—	—	—	—
Durchmesser der dritten Windung mm.	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Schale dieses Cephalopoden war äusserst dünn und mit feinen Anwachstreifen überdeckt. Dieselben sind wie bei den Falciferen des Jura leicht S-förmig geschwungen und nur an zwei der zahlreichen von mir gesammelten Individuen auf einer kleinen Fläche erhalten. Die Wohnkammer nimmt nicht, wie man dies nach den Abbildungen in *H. v. Meyer und W. Dunker, Palaeontog.* I. Taf. XIII, fig. 1 b und *F. Römer, Geologie von Oberschlesien* Taf. X vermuthen sollte, von dem scharfen Aussenrande bis etwa zur Mitte der Röhre gleichmässig zu, sondern erscheint bei grossen Exemplaren mehrfach eingeschnürt, so dass flache Anschwellungen am Steinkern entstehen, denen allem Anschein nach schwache S-förmige Streifen auf der Schale entsprachen. Ich zählte auf einer 52 mm. Durchmesser haltenden Wohnkammer deren 18. Der Rest der Schale mit den Luftkammern zeigt keine Spur dieser Anschwellungen, auch kann ich weder Knotenbildungen, noch sich theilende Rippen wie bei *Goniatites Ottoni* v. Buch (Cer. 18, T. IV, f. 4, 5, 6) entdecken. Wenn Herr *Dunker (Palaeontograph. I, S. 335 pp.)* sagt, „*C. Buchi* ist ungemein involut; denn fast die ganze vorletzte Windung wird von der letzten umschlossen, so dass kaum ein Nabel vorhanden sein wird“, so kann ich diese Angabe dahin ergänzen, dass allerdings ein Nabel vorhanden ist, in welchem der antisiphonale Saum des 2. und 3. Umgangs der Schale sichtbar wird. Bei fast allen Exempl. war jedoch die Nabelpartie eingebrochen und nur an 2 Bruchstücken gut erhalten (Vergl., fig. I a.). Die von Herrn v. Eck wiederholt ausgesprochene Ansicht, dass

Gon. tenuis v. Seebach mit *C. Buchi* zu vereinigen sei (Ztschft. d. deutsch. geol. Ges. 1879, S. 275, Abhdlgn. z. geol. Specialk. von Preussen pp. Bd. I, H. 1, 1872, S. 57), finde ich bezüglich des unteren Muschelkalks durch meine Funde bestätigt. * (Fig. 2.)

Am Frauenberge fand ich einen *Ceratiten*, der in seinem ganzen Habitus an den *Ceratites Strombecki* Griepenkerl (Ztschft. d. deutsch. geol. Ges. 1860, S. 161, pp. Taf. VII) erinnert, aber zu schlecht erhalten ist, um ihn mit Sicherheit dieser oder der vorigen Form zuweisen zu können. Durchmesser 80 ^{mm} ohne die Wohnkammer, also beträchtlich grösser als *C. Buchi*.

PISCES.

1. Rajiden.

49. *Palaeobates angustissimus*. H. v. Meyer, 2 Zähne.
50. *Palaeobates acrodiiformis*. Schmid, 1. Zahn.

2. Lepidoïden.

51. *Gyrolepis tenuistriatus*. Ag. Schuppen.

3. Sauroïden.

52. *Saurichthys apicalis*. Ag. 1 Zahn.

REPTILIA.

53. *Nothosaurus mirabilis*. Gr. v. Munster, 1. Zahn.
54. *Placodus Andriani*. Gr. v. Münster (*Pl. gigas* Agass.) 2 Backenzähne auf einem Kieferbruchstück aus den blauen schieferigen

* Erst nach erfolgtem Druck der vorliegenden Arbeit kamen mir die schönen Untersuchungen des Herrn Richard Wagner in Zwätzen bei Iena « Ueber einige Cephalopoden aus dem Röth und unteren Muschelkalk von Iena » (Ztschft. d. Deutsch. geol. Gesellsch. 1888. S. 24-38. Taf. I-V) zu Gesicht. Herr Wagner weist an der Hand seiner Funde einen Unterschied zwischen *Cer. tenuis* v. Seebach und *Cer. Buchi* v. Alberti nach und stellt beide Formen nach Herrn von Mojsisovics Vorgange (E. Mojsisovics v. Mojsvar, Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz) zu der Gattung « *Beneckeia* ». Iener wäre in der Umgegend von Iena auf den unteren Röth beschränkt (l. c. S. 29.), während dieser der unteren Abtheilung des unteren Muschelkalks, der Basis desselben, den Cölestin führenden, untersten ebenen Kalkschie-

Platten im Hangenden der Schaumkalkbank (Kommt nicht selten in der 3. Schaumkalkschicht auf dem Totenberge, vereinzelt in der Trochitenbank und den Thonplatten des Nodosenkalks bei Schlotheim vor).

Ausserdem fand ich kleine Fischwirbel und ein Schlüsselbein (?) eines Sauriers.

(Herr v. Eck giebt in seinen Erläuterungen zu Blatt « Immenrode » der geol. Specialk. von Preussen pp. für die zweite Schaumkalkschicht am Rauchenberge bei Wernode (a. d. Hainleite) folgende Versteinerungen an : *Pecten discites*, *Gervillia costata*, *G. mytiloides*, *Astarte triasina*, *Myophoria orbicularis*, *M. laevigata*, *Tellina edentula*, *Turbo gregarius*, *Natica spirata*, *Chemnitzia turris*, *Pleurotomaria Alberti*, *Encrinus*-Stielglieder, und nach seinen Erläut. z. Blatt « Bleicherode » ders. Karte kamen in einem Steinbruche am Wege von Sollstedt nach Bleicherode *Gervillia costata*, *G. mytiloides*, *G. subglobosa*, *Pecten discites*, *Mytilus vetustus*, *Myophoria vulgaris*, *M. elegans*, *M. laevigata*, *M. orbicularis*, *M. curvirostris*, *Myoconcha Goldfussi*, *Tellina edentula*, *Dentalium torquatum*, *Chemnitzia obsoleta*, *Ch. turris*, *Saurichthys Mougeoti* vor.)

Abgesehen von der petrographischen Beschaffenheit der beiden untern Schaumkalk-Schichten des obern Wellenkalks, unterscheiden sich dieselben auch in der Zusammensetzung ihrer Fauna wesentlich von den beiden höhern Schaumkalkbänken der Hainleite bei Sondershausen. Das gehäufte Vorkommen der *Myophoria curvirostris* von Seebach und das Auftreten des *Ceratites Buchi* von Alberti, nicht minder das fast gänzliche Fehlen am Meeresboden haftender Formen, der Crinoiden und Brachjopoden, geben der Fauna ein eigenthümliches Gepräge. Erst bedeutend tiefer, in dem nahe der Röhthgrenze vorkommenden Muschelkalkkonglomerate am Frauenberge bei Sondershausen, treten Crinoidenreste mit *Myophoria elegans* Dunker vergesellschaftet wieder zahlreicher auf. Aus diesem Horizont stammt die Krone, deren Herr von Koenen in seinem « Beitrage z. Kenntniss der Crinoiden des Muschelkalks » (34. Bd. d. Abhdlgn. d. Königl. Gesellsch. d. Wissensch. Göttingen 1887 S. 25) gedenkt.

Von einer eingehenderen Vergleichung der besprochenen Schichten mit denen Süd- und Ost-Thüringens sehe ich vorläufig ab, ebenso behalte ich mir eine Zusammenstellung der von mir beobachteten

fern und dem darauf gelagerten untern Wellenkalk, angehört (S. 34). Das von Herrn Wagner als *Ceratites nov. f. indet.* beschriebene Bruchstück gleicht nicht dem von mir erwähnten Exemplar mit Anschwellungen am Steinkern der Wohnkammer, da letzteres einen scharfen, ersteres einen breiten Rücken hat.

Triasvorkommnisse der Umgegend von Sondershausen und Schlotten vor, will aber nicht unterlassen, auf die Andeutungen des Herrn von Fritsch über die Fauna der Schaumkalkzone in der Gegend von *Bennstedt*, *Cölme*, *Lieskau* ectr. (Erläuterungen zu Blatt, « Teutschenthal ») hinzuweisen. Derselbe sagt l. c. u. a., dass *Ammonites Buchi* in beträchtlicher Anzahl vorkomme, und *Amm. antecessens* Beyr., *Nautilus spec.* unter den Cephalopoden dieses Horizontes sicher zu erkennen seien. Wenn Herr von Fritsch ferner « mit grosser Wahrscheinlichkeit » annimmt, dass auch das erste bekannte Original des *Ammonites dux* Giebel in diesem Schichtenkomplex gefunden worden sei, so würde dieser Cephalopod sowohl der ersten als auch der dritten Schaumkalkschicht angehören; denn das im hiesigen fürstlichen Naturalienkabinett befindliche schöne Exemplar des *Amm. dux* stammt, wie ich von dem verstorbenen Herrn Oberbaurath Scheppig hier persönlich erfragt habe, aus der 3. Schaumkalkschicht auf dem grossen Totenberge bei Sondershausen und wurde 1842 von dem genannten Herrn jener Sammlung überwiesen.

Schluss-Bemerkung. Die von mir beschriebenen Lokalitäten gehören zur « Hainleite », einem kleinen Höhenzuge von ca. 2-400 m. ü. d. Ostsee, welcher südlich vom Harze in nordwestlicher Richtung zieht. *H. Credner* fasst denselben in seinem « Versuch einer Bildungsgeschichte der geogn. Verhältn. d. Thüringerwaldes » als die 7. seiner 10 Hebungslinien und als der II. der drei von ihm angenommenen Hebungsperioden: « zur Zeit des Muschelkalks und der Lettenkohle » zugehörig auf. Man wird nicht fehlgehen, wenn man sich die Entstehung dieser Höhen im Zusammenhang mit der Bildungsgeschichte des benachbarten Harzes und Kyffhäuser unter den von *Suess* in seinem « Antlitz der Erde » gegebenen Gesichtspunkten zu erklären sucht. Die Wipper und Bebra mit ihren ständigen und periodischen Zuflüssen haben durch Erosion in den steilen Nordsaum der sanft nach Süden abgedachten Hochfläche ihre Thäler eingegraben vom mittleren Buntsande bis zu der festen Trochitenbank, welche riffartig die Höhen krönt. Kleinere und grössere verstürzte Wellenkalkmassen sind in der Nähe von Sondershausen dem steil abfallenden Plateaurande häufig vorgelagert. Die erwähnten offenen Risse und mit Trümmern und Lehm ausgefüllten Klüfte beweisen, dass das Wasser bis zur Stunde hier seine stille und doch gewaltige Arbeit der Umgestaltung des Antlitzes der Erde fortsetzt.



QUELQUES OBSERVATIONS

SUR LE

QUATERNAIRE ANCIEN DANS LE NORD DES PAYS-BAS

PAR

H. van Cappelle J^r

Professeur de sciences naturelles à l'école supérieure
et au lycée de Sneek (Pays-Bas).

PLANCHE IV.

Il y a deux ans, le géologue hollandais M. LORIE a fait paraître un mémoire intitulé : « *Sur la distribution des cailloux de granite, etc., dans le nord de la Belgique et dans le sud des Pays-Bas* » (1), dans lequel il fait remarquer que, dans le Quaternaire des provinces centrales des Pays-Bas, on peut distinguer trois étages, savoir :

- 1° Le Quaternaire préglaciaire stratifié,
- 2° Le Quaternaire glaciaire stratifié,
- 3° Le Quaternaire glaciaire non stratifié — la moraine inférieure du grand manteau de glace scandinave.

Or, il y a quelque temps, j'ai reçu un grand nombre d'échantillons, recueillis avec soin, lors du creusement de quelques forages effectués en quatre différents endroits de la Frise, et comme je m'intéresse beaucoup à la question de savoir si ces trois divisions du Quaternaire se présentent également dans cette partie des Pays-Bas, j'ai entrepris des recherches pour résoudre ce problème. Comme les résultats de ces

(1) *Annales de la Soc. géolog. de Belg.*, t. XIII, Bulletin 1886.

recherches offrent un certain intérêt pour la connaissance du Quaternaire de notre pays, quelques remarques sur le Quaternaire ancien de la Frise pourront peut-être intéresser les géologues belges, qui, surtout dans ces derniers temps, s'occupent sérieusement du Quaternaire de leur pays.

D'abord j'ai pris connaissance des échantillons d'un forage, fait en 1884 sur le terrain d'une fabrique de beurre à Sneek. Ce forage est le plus intéressant de tous, parce que c'est celui qui a atteint la plus grande profondeur (126 m.).

Il est notoire que le sol sur lequel est bâtie la petite ville de Sneek se compose de glaise marine; partout dans les environs on trouve de nombreux spécimens de *Cardium edule* L., *Tellina solidula* Lam., *Littorina littorea* L., et enfin, dans les parties profondes, le sol contient beaucoup d'individus de *Trigonella plana* Loven, coquille, qui maintenant se rencontre rarement sur la côte septentrionale de la Frise et qui, comme STARING l'a démontré, caractérise partout dans les Pays-Bas les alluvions anciennes, en formant un véritable horizon géologique.

Sous le sol de la dite fabrique, la couche de glaise a une épaisseur de 6 mètres, et repose sur une couche d'argile d'une épaisseur de 8 mètres, contenant parfois beaucoup de sable et, à diverses profondeurs, une grande quantité de matières tourbeuses, dans laquelle nous avons observé des fragments de bois de sapin et quelques sporanges de *Nitella*.

A une profondeur de 15 mètres, se trouve une argile sableuse grise et très dure, contenant un grand nombre de cailloux, mesurant de 3 millimètres à 1 1/2 centimètre et ayant souvent, comme les grains de sable renfermés dans l'argile, une forme anguleuse; ces cailloux sont formés surtout de quartzite, de silex, de feldspath rouge et de grès rouge.

A une profondeur de 18 à 25 mètres, cette argile est moins dure, à cause de la forme plus ronde des grains de sable; elle contient beaucoup de calcaire, ce qui s'explique par les nombreux cailloux de calcaire (dont quelques-uns mesurent 4 centimètres) et de morceaux de craie blanche, qui apparaissent à cette profondeur à côté des silex et des quartzites. Elle contient de même des bryozoaires isolés, et a fourni un fragment de piquant d'un Echinide. — restes, qui sans doute proviennent de la craie blanche.

Cette argile, à la profondeur de 25 mètres, fait place à une couche d'argile jaune grisâtre, épaisse de 7 mètres, qui tantôt contient beaucoup de sable et tantôt passe à la glaise. En général, la structure est beaucoup plus fine que celle de la couche précédente, et de même les cailloux qu'elle contient sont beaucoup plus petits et diminuent de

grosseur à mesure qu'on descend. On observe dans toute la formation argileuse sous la ville de Sneek, de 32 mètres de profondeur à 15 mètres, donc en remontant, un accroissement de grosseur des matières qui la composent. Outre des petits cailloux de quartz, silice, quartzite, grès fin rouge-clair, nous avons trouvé de nouveau quelques bryozoaires isolés, tandis que l'examen microscopique démontrait l'existence de beaucoup de spécimens d'un *Actinocyclus* : genre de diatomées, qui vit dans l'eau saumâtre ou marine.

A la profondeur de 32 mètres, arrive sous la précédente une formation sableuse, épaisse de 29 mètres, qui se compose en majeure partie d'un grand nombre de couches de sable, tantôt fin, tantôt grossier, et qui sont interrompues, aux profondeurs de 38 mètres et de 42 mètres, par une argile peu différente de l'argile précédente, et à 54 mètres et 55 mètres sous la surface, par du gravier, qui, en descendant, se change peu à peu en sable. Les cailloux les plus gros, formant le gravier, ont une longueur de 4 centimètres ; ils se composent entre autres de grès, de schiste, de quartz, de quartzite, de feldspath rouge, de lydite, de calcédoine, etc.

Nous avons trouvé dans cette formation quelques restes organiques ; outre des fragments de bois de sapin, nous avons rencontré à toutes les profondeurs la même espèce de diatomée ronde qui caractérise l'argile jaune grisâtre mentionnée ci-dessus. Dans les parties inférieures, nous avons découvert quelques petits piquants d'un *Echinocardium* (*E. cordatum* Penn.), qui vit encore de nos jours sur nos côtes, et enfin le sable argileux, trouvé à une profondeur de 53 mètres, contenait plusieurs exemplaires d'un Foraminifère (*Nonionina germanica*) vivant de même dans la mer du Nord.

Avant de nous occuper de la formation sur laquelle reposent les terrains mentionnés jusqu'ici, cherchons d'abord leur âge probable et essayons de résoudre la question de savoir si, dans les formations indiquées, on retrouve l'étage le plus récent du Quaternaire ancien ; c'est-à-dire la moraine inférieure du grand manteau de glace scandinave.

La courte description que nous venons de donner de l'argile dure, trouvée à une profondeur de 13 à 18 mètres, nous montre bien sa ressemblance avec l'argile à blocs, et pourtant j'ai hésité longtemps à déterminer notre dépôt d'argile comme une formation de cette nature. C'est que je regardais le sable reposant au-dessus du gravier comme du « Zanddiluvium », nom donné par STARRING aux sables qui couvrent le diluvium graveleux et qui doivent leur origine à un lavage des collines constituées par le diluvium graveleux. Comme nous l'avons vu, ce sable, dans le sous-sol de Sneek, atteint une épaisseur de 22 mètres et est suivi de gravier à une profondeur de 54 mètres.

Les échantillons de trois forages, entrepris à Leeuwarden, à Grouw et à Oenkerk, dont j'ai pris connaissance plus tard, m'ont fait changer d'opinion. C'est que dans tous ces endroits on a retrouvé la même argile dure, qui, d'aucune manière, ne diffère de celle trouvée à Sneek ; il s'y trouvait jusqu'aux mêmes bryozoaires isolés. A Oenkerk, au N. E. de Leeuwarden, où le « Zanddiluvium » se trouve déjà à la surface, de même qu'à Leeuwarden et à Grouw, cette argile est immédiatement précédée d'un sable fin, qui ne saurait être déterminé que comme « Zanddiluvium » et qui, à Leeuwarden, était mélangé d'une petite quantité de glaise.

Après cette comparaison nous n'avons plus trouvé aucune difficulté à considérer l'argile située à une profondeur de 15 à 18 mètres au-dessous de Sneek comme la moraine inférieure du grand manteau de glace scandinave. Il en résulte, que le mot « Zanddiluvium » ne doit pas être pris trop à la lettre et que ce dépôt, formé à la fin de la période diluvienne ou bien au commencement de l'époque actuelle, peut souvent être représenté par des couches d'argile ou de glaise (1), et enfin qu'il est souvent extrêmement difficile de marquer la différence entre le faciès sableux du Diluvium graveleux et le « Zanddiluvium » lui-même.

L'ouvrage que vient de faire paraître notre collègue M. J. LORÉ sur le diluvium des Pays-Bas (2), ne m'a laissé aucun doute sur l'exactitude de cet âge. Dans cet ouvrage se trouve un compte-rendu sommaire (p. 95 et 96), des résultats d'un forage fait à Sneek à peu de distance du nôtre, et la grande expérience que M. LORÉ a acquise, grâce à ses recherches infatigables sur le Diluvium des Pays-Bas, lui a permis de reconnaître immédiatement dans l'argile très dure, la moraine inférieure et de déterminer par conséquent comme « Zanddiluvium » l'argile sableuse superposée, mêlée de beaucoup de matières tourbeuses. Dans le sable argileux situé au-dessous de la moraine inférieure il trouva même un caillou de calcaire gris silurien avec des stries glaciaires distinctes.

Par les forages mentionnés, il est donc prouvé que la moraine inférieure se trouve dans le sous-sol d'une grande partie de la Frise ; et contrairement à ce qui se présente dans la partie centrale des Pays-Bas, où elle arrive rarement à plus d'un mètre d'épaisseur, elle possède ici partout une puissance de plusieurs mètres. A Sneek, elle est épaisse d'au moins 4 mètres (la limite entre elle et l'argile moins dure, trouvée à

(1) Plus tard j'ai vu que M. Loré également a considéré les couches argileuses au-dessus de la moraine inférieure à Deventer en Overijsel comme du « Zanddiluvium ».

(2) Contributions à la géologie des Pays-Bas. (Extrait des archives Teyler, Série II, T. III, Première partie.)

une profondeur de 18 à 25 mètres (était difficile à tracer); à Grouw elle atteint une épaisseur d'au moins 10^m,40 (le forage n'a pas été continué) et à Leeuwarden et à Oenkerk, elle atteint respectivement l'épaisseur de 7^m,35 et de 2^m,80. De ces chiffres il résulte que la moraine inférieure présente son maximum de développement dans les endroits les plus bas; ce que les géologues ont aussi observé dans d'autres endroits (Voir les profils de la planche IV) (1).

Ce qui frappe l'observateur, c'est la grande quantité de fragments de roches calcaires dans la moraine inférieure des endroits mentionnés, qui prévalent sur les roches plutoniennes, tandis que les premières font presque absolument défaut dans le « Roode Klif » (Escarpement rouge) sur la côte méridionale de la Frise, où la moraine inférieure remonte à la surface. C'est cette différence entre les matières composantes qui explique en partie la différence entre les couleurs : la moraine inférieure du « Roode Klif » a une couleur jaune-rouge et contient une grande quantité de granit à feldspath rouge; celle du sous-sol de la Frise est d'un gris foncé et les cailloux sont pour la plupart des calcaires gris.

Si les deux forages faits à Sneek ne nous avaient pas appris que la Frise ne compte qu'une seule moraine inférieure, nous aurions peut-être eu des motifs pour attribuer à la moraine du « Roode Klif » un autre âge qu'à celle de Sneek, Grouw, Leeuwarden et Oenkerk. Dans les deux forages de Sneek cependant il n'y a aucune trace d'une seconde moraine au-dessous de celle constatée à une profondeur de 15 à 18 mètres, et cette observation a aussi conduit M. LORÉ à n'adopter pour la Hollande qu'une seule moraine, et de la paralléliser avec celle du premier manteau de glace.

La différence qui existe entre la moraine du « Roode Klif » et celle du sous-sol de la Frise devra être attribuée à une décomposition à laquelle a été exposée l'argile, à la surface du « Roode Klif » — processus chimique, par lequel l'oxyde ferreux de l'argile, originairement gris-foncée, s'est peu à peu oxydé en hydroxyde ferrique et le calcaire qu'elle contenait a été dissous par l'acide carbonique des eaux pluviales.

(1) Aux localités de la Frise, où nous avons pu démontrer l'existence de la moraine inférieure dans le sous-sol, nous pouvons encore ajouter la ville de Dokkum, située non loin de l'endroit où le Diluvium graveleux remonte à la surface. Suivant un échantillon qui se trouve dans le Musée Frison à Leeuwarden, la moraine apparaît à la profondeur de 4^m,30 et se compose d'un sable gris-jaune argileux, à grains anguleux, contenant entre autres des cailloux de quartzite et de quartz, et dans lequel nous avons trouvé un fragment de coquille bivalve, dont une partie de la surface était nettement polie.

C'est là une supposition, qui s'est changée en certitude dans une nouvelle visite au « Roode Klif ». C'est qu'à cette occasion j'ai fait mettre à nu une partie de la pente escarpée, tournée vers la mer, et j'ai remarqué en effet dans la partie inférieure les taches grises entrevues, qui alternent avec des plaques irrégulières, durcies par l'hydroxyde ferrique et qui sont tout à fait semblables à l'argile grise et dure du sous-sol de la Frise; de plus, nous avons pu observer dans l'argile l'absence de stratification et la présence de lentilles minces de sable en stratification tordue et contournée (le « *Contorted Drift* » des Anglais) — un des facies caractéristiques de la moraine inférieure du glacier continental quaternaire. Outre des cailloux de granit (dont l'un était magnifiquement poli et strié), de silex noir et jaunâtre, de quartzite et de grès-quartzite, et un morceau d'un schiste quartzeux micacé, nous avons trouvé — mais dans un seul endroit seulement — plusieurs petits cailloux d'un calcaire tout blanc et très dense, qui collait aux doigts, dont la surface avait tout à fait l'air de craie blanche et dont nous avons aussi découvert quelques fragments dans l'argile à blocs sous Sneek et Oenkerk. Enfin nous avons encore trouvé un caillou formé d'une pierre argileuse, friable, blanche, presque complètement constituée par différents spicules d'éponges siliceuses, et où nous avons même rencontré quelques beaux squelettes entiers de ces animaux. Il n'y a pas de doute que cette pierre ne provienne d'une formation crayeuse, parce qu'un silex noir, trouvé dans le voisinage, contenait les mêmes spicules dans ses trous nombreux.

Non seulement à Sneek, mais à Leeuwarden et également à Oenkerk, nous avons pu faire des recherches sur la formation sous-jacente à la moraine inférieure.

En attribuant à la moraine inférieure de Sneek une épaisseur de 4 mètres, le Quaternaire glaciaire stratifié incontestable, représenté par l'argile grise et gris-jaune, se trouve à une profondeur de 18 à 32 mètres. Comme nous l'avons remarqué, nous avons pu observer de bas en haut un accroissement lent dans la grosseur des matières composantes — phénomène qui, par la théorie des glaciers, s'explique facilement; car plus la glace approchait, plus les cailloux, déposés par les ruisseaux des glaciers, devenaient volumineux; naturellement la moraine elle-même contient les cailloux les plus grands. La présence des bryozoaires isolés (aux profondeurs de 20 à 25 mètres et de 29 mètres), les mêmes que nous avons trouvés dans l'argile à blocs, fournit une preuve de l'âge glaciaire de ces couches argileuses.

A Leeuwarden, nous avons trouvé, au-dessous de la moraine inférieure, la même couche argileuse et calcaire gris-foncé, n'ayant qu'une

épaisseur de 1^m,26, contenant les mêmes bryozoaires isolés; à une profondeur de 15^m,35 elle faisait place à une couche de sable pur, ne contenant aucune trace de calcaire.

A Oenkerk enfin, au-dessous de la moraine inférieure, il n'y a que du sable fin (de 20 à 40 mètres), contenant quelques fibres de bois de sapin et qui ne se distingue du « Zanddiluvium » supérieur que par la présence de paillettes de mica et par sa couleur argentée; nous devons aussi attribuer à ces couches un âge glaciaire.

A Sneek, nous rencontrons enfin, après le Quaternaire glaciaire stratifié incontestable, une formation de sable et de gravier, qui doit être considérée comme un dépôt marin à cause de la présence de piquants d'*Echinocardium cordatum*, de nombreux spécimens d'une espèce d'*Actynocyclus* et d'un Foraminifère, vivant encore de nos jours sur nos côtes.

Pourtant il sera plus difficile de décider si cette formation est d'âge glaciaire ou bien si elle appartient déjà au Quaternaire préglaciaire. C'est que dans plusieurs endroits il doit être difficile de fixer la limite entre l'étage pré-glaciaire et l'étage glaciaire stratifié. A l'approche des glaciers, les ruisseaux qui en découlaient ont dû s'unir aux rivières (le Rhin et ses affluents) qui roulaient leurs eaux avec bien plus de vitesse que maintenant. C'est par là que les matériaux apportés du Nord et du Sud ont été déposés dans les mêmes endroits et ont formé un diluvium mélangé.

Nous ne saurions dire à quelle profondeur commence le Quaternaire pré-glaciaire incontestable; en tout cas nous avons trouvé dans le gravier, à une profondeur de 54 et 55 mètres, quelques cailloux d'origine scandinave. M. LORIE ne fait cependant pas de difficulté pour considérer toute la formation de sable et de gravier comme pré-glaciaire, à cause de la petite quantité de cailloux scandinaves, qu'il attribue à l'influence de petits glaçons.

Si donc l'âge pré-glaciaire de toute la formation de sable et de gravier sous Sneek ne se laisse pas fixer avec une certitude absolue, on peut sans hésitation attribuer cet âge à la formation qui se trouve au-dessous de ces couches sableuses. Je désirerais terminer ce mémoire par une courte description de cet important dépôt.

J'ai donné à la formation sur laquelle, à une profondeur de 61 mètres, repose le Diluvium graveleux, le nom de *formation marneuse*, parce qu'elle se compose surtout d'une glaise extrêmement grasse, avec beaucoup de calcaire; plus on descend, plus la quantité de silice augmente, et, à une profondeur de 123 mètres, cette quantité est déjà si grande que nous sommes en droit de l'appeler marne sableuse. Surtout dans les

couches supérieures, cette marne est mêlée à une grande quantité de matières organiques, ce qui fait qu'elle a une couleur noirâtre ; ces matières diminuent avec la profondeur, de sorte que les couches inférieures ne sont pas noires, ni gris-forcé, mais gris-clair. Le passage de la marne glaiseuse noire à la marne sableuse gris-clair est très lent et régulier.

La structure des couches supérieures de cette formation diffère beaucoup du reste ; tandis que cette formation possède presque partout une structure homogène, la marne, située à une profondeur de 61 à 66 mètres est comme tachée par des parties très irrégulières et de composition différente. A une profondeur de 61 et de 65 mètres, des taches brun-rouge alternent avec des taches noires ou gris foncé et de 62 à 65 mètres sous la surface, des parties noires alternent avec des taches blanches ou gris-clair. Les parties rouges et blanches possèdent surtout une proportion de calcaire très élevée (37 %). Si l'on essaye de casser des blocs de cette marne, les deux parties d'une coloration différente se séparent le plus souvent, et la partie noire présente alors généralement des surfaces polies, concaves ou convexes, divisées parfois par des raies peu distinctes : structure qui nous rappelle les empreintes de feuilles.

Ce qui prouve encore mieux que nous avons ici affaire à des restes de feuilles, c'est l'examen de la marne, retirée d'une profondeur de 66 à 68 mètres ; elle est d'une couleur un peu plus claire, possède une structure tout à fait homogène, et en la fendant (ce qui ne se fait facilement que dans une seule direction) les mêmes empreintes de feuilles reviennent parfois plus distinctement ; pourtant il était impossible de reconnaître la forme exacte et la nervation.

Quant aux cailloux, nous n'en avons rencontré que dans les couches supérieures et dans les couches inférieures sablonneuses ; comme pourtant aucun de ces cailloux ne dépassait une dimension de 6 millimètres et même pour la plupart n'atteignaient pas plus de un ou deux millimètres, il était extrêmement difficile d'en déterminer l'origine ; tout ce que nous avons pu constater, c'est qu'ils y trouvaient des cailloux rhénans, et que les pierres scandinaves incontestables manquaient. Dans les couches inférieures, c'est-à-dire dans la marne sableuse, se trouvent plusieurs cailloux roulés de quartz blanc, dont le nombre et les dimensions croissent toujours en descendant et, à une profondeur de 63 et de 64 mètres — donc dans la glaise tachetée — nous avons trouvé quelques morceaux d'un grès rouge, un morceau de grès ferrugineux, quelques débris de charbon noir, un petit caillou de calcaire bleu-gris, un morceau de quartzite blanc très-dense et enfin un morceau d'une pierre vitreuse, très poreuse, qui avait beaucoup de ressemblance avec les

Ainsi, le forage effectué à la fabrique de beurre à Sneek nous a fait connaître les oscillations du sol, assez considérables, auxquelles cette région a été soumise pendant la première partie de la période diluvienne. Après la formation de la glaise et de l'argile pré-glaciaire, une interruption dans l'apport de matières détritiques doit avoir eu lieu ; puis, par suite d'un affaissement du sol, la mer a envahi cette contrée ; grâce à un nouvel apport de matières la formation sableuse a commencé à se développer, et c'est par la coïncidence d'une grande activité sédimentaire avec l'affaissement lent du lit de la mer, que ce dépôt présente un caractère littoral dans toute son épaisseur (1). Pendant l'approche du glacier scandinave la relation entre ces deux agents géologiques se sera peu à peu changée et enfin le territoire qui venait d'être abandonné par la mer, fut couvert par la moraine inférieure.

Non seulement à cause de ce résultat intéressant, mais aussi parce que les échantillons, au lieu d'être remontés avec l'eau par une pompe foulante, comme au second forage, ont été remontés en masses compactes, le forage effectué à l'emplacement de la fabrique de beurre, a été, pour la géologie, d'une importance considérable, et c'est pourquoi nous avons jugé à propos d'en publier les principaux résultats hors de notre pays.

Sneek, 7 juillet 1888.

connue sous le nom de « Potklei » (terre à potier), et elle se trouve le plus souvent dans cette contrée à une profondeur de 6 à 7 mètres; selon M. LORÉ elle se rencontre aussi à Zuidbroek et à Assen (l. c. p. 96); à Koudum, un des endroits les plus élevés du Sud-Ouest de la Frise elle semble être située à une profondeur de 17 mètres, et enfin nous l'avons pu constater tout près de la surface, à Buitenpost, situé entre Groningue et Leeuwarden (la profondeur exacte de l'échantillon que nous avons examiné n'était pas indiquée). A Buitenpost, elle ne diffère généralement d'aucune manière de la glaise grasse située à une profondeur de 66 mètres sous Sneek ; elle renferme parfois un grand nombre de morceaux de bois, complètement changés en humus, qui, pour la plupart, sont entourés d'une croûte calcaire blanche, et quand on la morcelle elle offre les mêmes empreintes très vagues de feuilles. Parfois cette glaise, par suite de la grande quantité de sable qui s'y mêle, passe à l'état d'argile ; elle contient alors une quantité considérable de cailloux extrêmement petits, constitués pour la plupart par du quartz blanc et du quartzite.

STARING signale dans son « Bodem van Nederland » la présence de cette terre à potier non seulement à Groningue, mais encore dans d'autres contrées dans le nord de notre pays ; cependant il la considère toujours comme un élément du diluvium scandinave.

(1) M. LORÉ a trouvé des piquants d'*Echinocardium cordatum* dans une couche supérieure et nous en avons trouvé dans la partie inférieure.

UN NOUVEL APPAREIL PORTATIF I POUR RECONNAISSANCE RAPIDE

PAR

E. Van den Broeck et A.

Conservateurs au Musée Royal d'Histoire Naturelle

PLANCHES I ET II.

Les résultats obtenus pendant huit ans d'usage, employée d'abord pour les recherches nécessaires des échelles stratigraphiques des terrains quaternaires, puis pour le levé de la Carte géologique 1/20.000, et plus récemment encore pour les reconnaissances hydrologiques effectuées à l'emplacement des Liège et à Namur, nous engagent à décrire l'appareil, à en faire connaître le maniement, à en faire connaître les divers résultats auxquels il nous a permis d'arriver.

Nous diviserons cette note en quatre parties, *Introduction et historique, Description de l'appareil, Manœuvre de la sonde à main et Résultats*.

Introduction et Historique

Dans notre pays, les terrains crétacés, tertiaires, l'étude préalable, puis le levé nous avaient été confiés. L'entrée au Service du levé de la Carte géologique à l'échelle du 1/20.000, peuvent être classés, avec la catégorie des *terrains horizontaux*.

Ces terrains, tous d'origine sédimentaire (1) et presque tous d'origine exclusivement marine (2), se sont déposés dans un bassin soumis à certaines oscillations et par conséquent à lignes de rivages variables ; mais dans lequel les mouvements se sont toujours passés avec une grande lenteur, sans énergie exagérée, contrairement à ce qui s'est présenté après le dépôt des couches primaires ; de sorte que, de nos jours, nous retrouvons simplement les dépôts crétacés et tertiaires un peu déplacés de leur position primitive, en ce sens qu'ils sont tous légèrement inclinés du Sud-Sud-Est vers le Nord-Nord-Ouest. Les lignes de rivage n'ont pas conservé leur situation horizontale, mais les dépôts ont conservé entre eux, toutes leurs relations stratigraphiques intactes.

C'est à peine si quelques failles (3) viennent déranger quelque peu, en certaines régions, la continuité et l'harmonie générales.

Or, lorsque des couches horizontales sédimentaires sont superposées, la plus récente recouvrant les précédentes, celles-ci échappent à l'observation directe ; ce qui, pour le géologue, est un cas très défavorable.

Heureusement, la nature a paré à l'inconvénient par le grand phénomène du creusement des vallées.

Pendant et après l'émersion définitive de notre territoire, c'est-à-dire pendant et après le retrait des eaux de la mer pliocène vers le Nord, nos contrées ont acquis le régime continental qu'elles possèdent encore de nos jours, et les eaux douces y ont aussitôt joué leur rôle.

Tombées à l'état de pluie sur le continent émergé, elles ont immédiatement cherché à se réunir dans les moindres dépressions du sol et à en suivre la pente générale, qui allait en s'abaissant du Sud au Nord.

Ces eaux, ne rencontrant que des terrains meubles, généralement faciles à délayer — surtout les sables — les ont bientôt affouillés ;

(1) Sauf le limon hesbayen, auquel nous attribuons une origine éolienne. Voir E. VAN DEN BROECK. *Note préliminaire sur l'origine probable du limon hesbayen ou limon non stratifié homogène*. Bull. Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. Tome I (1887). Pr.-Verb. Séances, pp. 151-159.

E. VAN DEN BROECK. *A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires*. Ibid. Tome II (1888) Pr.-Verb. Séances, pp. 188-192.

(2) Seuls les dépôts du Landenien supérieur et du Tongrien supérieur sont représentés, dans des régions localisées, par des sédiments d'eau douce ou d'eau saumâtre.

(3) Les failles les plus importantes constatées dérangent surtout les couches crétacées du Hainaut.

aux premiers âges du Quaternaire, tout le pays s'est trouvé sillonné par un réseau compliqué et éminemment variable d'eaux sauvages qui ont d'abord étendu, au dessus des dépôts tertiaires émergés, un lit quelquefois considérable de cailloux roulés, amassés pendant les temps tertiaires, le long des rivages marins, sous forme de cordons littoraux, qui s'étendaient jusque sur le Condroz et l'Ardenne.

Mais, bientôt, les eaux de pluie s'accumulant dans les dépressions les plus accentuées, soit naturellement, soit à cause d'une plus grande facilité d'affouillement, certains sillons principaux se sont accusés, puis se sont creusés et approfondis d'autant plus rapidement que le courant et le volume des eaux étaient plus considérables et ainsi s'est constituée l'ébauche du réseau fluvial de nos régions.

Un peu plus tard, au lieu de continuer à descendre directement vers la mer, quelques courants d'eaux sauvages se sont jetés dans des vallées déjà plus importantes ; dès lors ils ont pu, jusqu'à un certain point, fixer leur cours, s'approfondir à leur tour, recevoir de nouveaux tributaires, de sorte que le vallonnement général, extraordinairement compliqué que nous voyons exister de nos jours et qui est rendu d'une manière si vraie et si saisissante par les cartes en relief, est dû à l'action lente et répétée, à l'érosion, bien connue et bien étudiée, des eaux courantes et du ruissellement pluvial.

Grâce à ce réseau extrêmement compliqué, qui découpe en milliers de vallées et de sillons, d'importance variable, la vaste plaine tertiaire, formée de couches parallèles planes et superposées, le géologue peut pour ainsi dire pénétrer dans les couches profondes du sol ; en descendant les flancs d'une vallée, il sait qu'il descend aussi dans les profondeurs de l'écorce terrestre et qu'il rencontre, lorsque des affleurements se présentent, des couches successives de plus en plus anciennes.

Si le creusement des vallées n'avait été accompagné d'aucun autre phénomène, le géologue, en parcourant simplement les plaines élevées, puis en descendant le long des versants des vallées, pourrait donc observer directement partout la structure géologique de la contrée. Dans les vallées, toutes les couches se présenteraient à lui suivant la tranche, et l'œil pourrait suivre et comprendre du même coup les allures générales, les changements de facies, jugerait des dénudations, observerait les biseaux, constaterait avec facilité les moindres accidents, les moindres particularités des couches.

Mais la nature semble tenir à s'entourer de mystère, à ne pas livrer ses secrets sans peines ni sans labeur ; tout en creusant de larges et profonds sillons au travers des couches horizontales de nos plaines, formées de sédiments d'âges secondaires et tertiaires, elle s'est montrée

comme jalouse des coupes admirables et gigantesques qu'elle mettait ainsi à découvert, et elle s'est plu à les obscurcir, à les cacher presque entièrement à nos regards sous un épais manteau limoneux. En effet, dans la plupart des régions du globe terrestre, le creusement des vallées a généralement été accompagné d'un autre phénomène important et considérable, qui est l'alluvionnement.

A l'aurore des temps quaternaires, alors que les eaux sauvages étendaient encore le réseau de leurs bras changeants et de leurs méandres variables sur la plaine primitive, nous avons vu qu'elles avaient charrié et étendu sur la région tertiaire émergée les anciens cordons littoraux de galets roulés accumulés le long des antiques rivages.

Plus tard, lorsque l'ébauche de nos vallées principales se fut esquissée, il s'y établit un régime fluvial éminemment variable puisqu'il était surtout superficiel, de telle sorte qu'en période pluvieuse — et l'on sait qu'une partie au moins de la période quaternaire l'a été à un haut degré dans nos régions — les cours d'eaux devaient se gonfler rapidement au point de sortir du lit insuffisant qu'ils s'étaient creusé, et occasionner des crues et des inondations dont nous n'avons plus actuellement d'idée dans notre pays.

Or, ces crues, ces inondations ont été inévitablement accompagnées d'un dépôt de limon sur les régions recouvertes. Les eaux impétueuses des cours d'eaux roulaient et charriaient d'énormes quantités de matériaux arrachés aux parties hautes du cours : cailloux, sables et éléments fins, ou limon (sable très fin et argile) et, lors des crues, par suite du ralentissement notable de la vitesse des eaux sur les terres inondées, celles-ci se recouvraient du sable et du limon dont les eaux étaient chargées, alors qu'en temps ordinaire, ces mêmes éléments étaient tenus en suspension dans le courant principal et charriés jusqu'à la mer.

Tout notre territoire a donc ainsi été recouvert d'un manteau limoneux ou sableux stratifié, plus ou moins épais ; manteau qui s'est déposé d'abord sur les plaines supérieures, puis sur les versants et sur les flancs inférieurs des vallées, au fur et à mesure de l'approfondissement, puis enfin sur le fond de celles-ci et sur les plaines basses ou inférieures, une fois le creusement terminé.

A l'époque actuelle ou moderne, les phénomènes de *creusement* ont généralement cessé dans nos grandes vallées ; c'est le *comblement* qui prévaut et, surtout dans nos plaines basses, on voit s'accumuler sans cesse de vastes dépôts d'alluvions, qui tendent également à cacher les dépôts sous-jacents de la série géologique.

De nos jours, le géologue possède donc le réseau considérable des grandes tranchées, des grands sillons creusés par les cours d'eau au

travers des couches horizontales ; mais le manteau alluvial quaternaire ou moderne l'empêche absolument de profiter directement des coupes ainsi mises à découvert.

Pour pouvoir tirer parti de ces coupes si intéressantes et si instructives, il doit donc enlever partiellement le manteau limoneux, le percer, en un mot, et mettre à découvert soit le sommet, soit la tranche des couches sous-jacentes.

Pour arriver à ce résultat, trois méthodes se présentent, permettant de serrer de plus en plus le problème des superpositions et des relations des couches :

1° Observer les affleurements dus à l'action des causes naturelles et principalement à la dénudation très localisée et due aux ravinements causés par les eaux de pluies actuelles le long des pentes exposées à l'action des vents dominants et particulièrement des vents d'Ouest amenant chez nous les grandes pluies et les orages.

2° Observer les affleurements artificiels creusés par la main de l'homme, soit pour l'établissement de ses travaux d'art : routes, canaux, chemins de fer, ou des fondations de ses édifices, habitations, etc., soit pour l'exploitation et la mise en œuvre des matériaux utiles fournis par les couches horizontales superposées (pierres, sables, argiles, craies, minerais, etc.), tirés des carrières, des sablières, des marnières à ciel ouvert ou extraits souterrainement par puits et galeries.

3° Et dans le cas — presque général — où l'ensemble des affleurements naturels et artificiels ne suffit pas pour débrouiller d'une manière complète ou détaillée les notions indispensables sur la nature, l'allure, l'épaisseur et la variation latérale des couches, *l'emploi des sondages vient alors s'imposer.*

Ainsi qu'on peut en juger par ce qui vient d'être dit, *le principal but des sondages, dans nos régions, est de percer, partout où c'est nécessaire, le manteau limoneux quaternaire, plus ou moins épais, qui nous cache complètement les couches géologiques sous-jacentes, antérieures au Quaternaire.*

Ce manteau quaternaire peut être épais de quelques centimètres jusqu'à 20 mètres, et son épaisseur moyenne peut être évaluée à 5 ou 6 mètres ; donc, *des sondages de 5 à 6 mètres suffisent le plus souvent pour atteindre et faire connaître le dépôt tertiaire, crétacé ou autre qui s'étend sous le manteau limoneux de nos régions de la Moyenne Belgique.*

Quelquefois, dans des cas exceptionnels, des sondages de 10 à 14 mètres sont nécessaires pour connaître le sous-sol ; ce sont là les profondeurs maxima, car lorsque le manteau limoneux présente, en

certaines régions, des épaisseurs de 20 mètres, il est toujours facile de trouver des points bas, des dépressions, des vallonnements où le limon ne présente pas toute son épaisseur et où des forages de 12 à 13 mètres au plus suffisent pour atteindre la couche sous-jacente.

Nous sommes entrés dans ces détails à cause d'une question qui nous est posée très souvent par des personnes auxquelles notre réponse semble causer une certaine surprise.

« Jusqu'à quelle profondeur descendez-vous d'habitude dans vos sondages? » nous demande-t-on souvent.

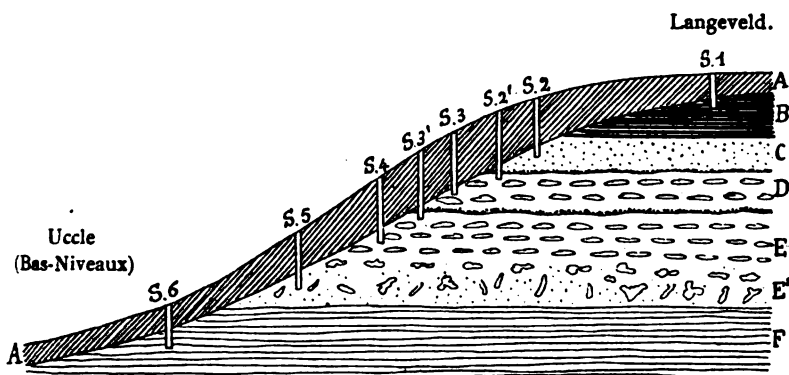
« Jusque 5 ou 6 mètres d'habitude, plus rarement jusque 10 à 14 ou 15 mètres maximum », répondons-nous. Or, nous avons remarqué que cette réponse semble jeter presque chaque fois le questionneur dans un grand étonnement; il ne répond rien, mais sa physionomie indique clairement un certain désappointement.

« Dix à quatorze mètres, prend-on quelquefois; mais à cette profondeur, il n'y a toujours que de la *terre*. »

Il semble que, pour ces personnes, des sondages de plusieurs centaines de mètres peuvent seuls présenter quelque intérêt.

Ce trait, qui se reproduit journellement, montre combien il reste encore à faire pour initier le public, non au courant des méthodes géologiques, à des notions qui paraîtraient élémentaires à d'autres et qui constituent la base de l'observation rationnelle des faits. Ces mêmes personnes, qui croient des sondages de quelques mètres insuffisants, verront cependant sans étonnement des sablières, des carrières, des exploitations de toute nature, d'où l'on extrait le sable, l'argile, la marne, etc., et où l'on peut étudier la structure des couches géologiques, recouvertes à peine par deux ou trois mètres de limon, quelquefois même par beaucoup moins.

Pour fixer les idées, nous donnons ci-après le diagramme de la coupe du versant de la colline depuis le Langeveld, à l'Ouest du Bois de la Cambre, (cote 110) jusqu'aux fonds d'Uccle (cote 30).

Diagramme de la disposition des couches, du Langeveld à Uccle.

- A. Manteau limoneux continu.
- B. Argile glauconifère asschienne.
- C. Sable fin wemmélien.
- D. Sable et grès calcaires laekeniens.
- E. Sable et grès calcaires bruxelliens.
- E'. Sable et grès siliceux bruxelliens.
- F. Sable fin avec linéoles d'argile ; yprésien.

Faisons pour le moment abstraction de l'existence des chemins creux et des sablières, qui permettent, en partie, de se faire une idée de la constitution du sous-sol.

Or, si l'on marche à travers champs depuis le Langeveld jusque Uccle, on ne voit autre chose, en examinant le sol, que de la terre végétale, c'est-à-dire le sommet du manteau limoneux, altéré et chargé de matières végétales. Mais si l'on pratique un premier sondage S. 1. au sommet du Langeveld, sous 1 à 2 mètres de limon et même moins, on rencontrera inévitablement l'argile verte glauconifère asschienne; de même, un sondage S. 2 effectué vers la cote 100 donnera d'abord de 3 à 5 mètres de limon, puis entrera dans le sable fin wemmélien.

Un sondage S. 3 atteindra sous 2 à 3 mètres de limon le sable laekénien, bien reconnaissable, puis les sondages S. 4; S. 5; S. 6, rencontreront respectivement le Bruxellien calcaireux, le Bruxellien siliceux, et l'Yprésien, toujours sous quelques mètres de limon.

Voilà donc une série de sondages, dont le plus profond n'a pas plus de cinq mètres, et dont les résultats, aux yeux de ceux de nos concitoyens qui ne s'occupent pas de géologie, paraîtraient donc absolument insignifiants et inefficaces. Pour le géologue un tel mode d'investigation fournit au contraire, comme le montre la figure ci-dessus, les indications les plus précieuses sur la constitution de la colline; et des élé-

ments plus détaillés pourraient encore être obtenus au moyen de deux sondages supplémentaires S. 2' et S. 3', qui permettraient de constater la présence des graviers base du Wemmélien et base du Laekenien.

Il n'est donc pas indispensable de rencontrer chaque fois de l'or ou de l'argent, voire même du minerai de fer, de plomb, de zinc, ou bien encore « des cavernes » (1), pour qu'un sondage de reconnaissance géologique soit considéré comme ayant atteint son but. Celui-ci l'est généralement lorsque le manteau limoneux ayant été percé, la sonde est entrée dans la couche sous-jacente d'une quantité suffisante pour que ses caractères distinctifs puissent être reconnus sans conteste.

Le but principal des sondages étant ainsi connu et répondant d'une manière générale à cette idée « *atteindre et déterminer la nature et l'âge relatif de la couche située sous le limon quaternaire ou sous les alluvions, terrains détritiques, etc.* », il se présente cependant encore, dans notre pays, une certaine quantité de cas particuliers où les sondages sont appelés à répondre à d'autres questions qui se présentent au géologue.

Le cas se rencontrant le plus fréquemment est celui de la détermination de l'âge d'une couche située sous le limon quaternaire, mais dont les caractères physiques ne suffisent pas pour la classer de prime abord.

L'étude des terrains tertiaires montre qu'il existe, superposées les unes aux autres, des séries de couches d'âge différent, souvent sableuses, qui se ressemblent au point qu'un simple échantillon ne suffit pas pour les reconnaître.

Ce cas se présente notamment aux environs de Bruxelles, où nous avons, superposés, les sables calcareux à *Nummulites variolaria*, les sables et grès calcareux laekeniens et les sables et grès calcareux bruxelliens, qui ne peuvent guère se distinguer aisément que dans les grandes coupes artificielles, telles que les sablières, les tranchées de route ou de chemin de fer, les fondations de grands édifices, etc.

Le plus souvent même, ces sables sont complètement altérés, décalcarisés par les infiltrations d'eaux superficielles chargées d'acide carbonique ; ils sont alors transformés en sables verts, privés de grès : en un mot, rendus méconnaissables.

La détermination géologique se fait alors par l'examen des relations stratigraphiques.

(1) Nous avons rencontré de nombreuses personnes, surtout dans la province de Liège, croyant que les sondages exécutés pour la reconnaissance à l'emplacement des forts de la Meuse, avaient uniquement pour but de découvrir des cavernes et des cavités souterraines.

Supposons donc que, dans une fouille des environs de Bruxelles, sous quelques mètres de limon, on ait mis à découvert du « sable vert », sur une faible épaisseur.

Pour déterminer ce « sable vert » d'une manière précise, non douteuse, il sera indispensable de faire un sondage. Ce sondage sera poussé jusqu'à ce que la sonde rencontre un petit lit de gravier.

Si ce lit est rencontré, le sable altéré appartiendra soit à l'horizon à *Nummulites variolaria* ; soit au Laekenien, suivant que le gravier aura les caractères du gravier base du Wemmélien ou du gravier, bien différent, qui forme la base du Laekenien.

Si le sondage ne rencontre aucun gravier, et s'il pénètre insensiblement dans du sable siliceux, c'est que l'on a affaire à du sable bruxellien décalcarisé.

Si les caractères du premier gravier étaient douteux, le sondage serait continué jusqu'à ce qu'on en trouve un second, ou jusqu'à ce qu'on entre dans le sable siliceux.

Si l'on trouve deux graviers successifs avant d'atteindre le sable siliceux bruxellien, c'est que le sable supérieur appartient à l'horizon des *Nummulites variolaria* ; s'il n'y a qu'un gravier, c'est qu'on se trouve en présence du Laekenien.

Voilà donc une foule de problèmes locaux qui nécessitent l'emploi de la sonde et qui ne peuvent être résolus sur place, avec certitude, que de cette façon.

Pour ces recherches, faut-il descendre à grande profondeur ?

Nullement, car les sables à *Nummulites variolaria* n'ont guère plus de 4 à 5 mètres d'épaisseur ; le Laekenien n'en a guère plus, souvent moins, de sorte que des sondages de moins de dix mètres suffisent presque toujours amplement pour parvenir au but que l'on s'était proposé d'atteindre.

De la manière la plus générale, et applicable à toutes les régions, à tous les pays, l'on peut donc dire que, pour le géologue, le but du sondage est 1° la connaissance et la détermination de la ou des couches situées sous une couche connue ; 2° et réciproquement, la connaissance d'un dépôt supérieur inconnu, au moyen de ses relations avec des couches inférieures, que le sondage permet de reconnaître plus facilement à leurs caractères.

Il n'a été question jusqu'ici que du sondage géologique ; mais là n'est pas le seul but et la seule application de notre sonde à main.

Au point de vue pratique ou utilitaire, elle est également appelée à rendre de grands services, et nous mêmes avons eu l'occasion d'en juger lors des travaux de reconnaissance géologique et hydrolo-

gique des forts de la Meuse, dont nous avons été chargés par le Gouvernement.

Dans ces travaux, le but à atteindre était très différent de ceux énoncés ci-dessus.

Il n'était nullement question de déterminer l'âge des couches situées sous le limon quaternaire et le problème était celui-ci :

Etant données les profondeurs assignées par le *plan type* — c'est-à-dire par le plan idéal de la construction en terrain homogène — pour telles ou telles parties des fondations ou tel tracé de fossé, déterminer, au point de vue de l'ingénieur militaire et de l'entrepreneur, la nature et les propriétés des terrains constituant le sol et le sous-sol, jusqu'à un ou deux mètres sous la profondeur déterminée par le plan.

Dans le cas présent, la profondeur du sondage n'est donc plus laissée à l'appréciation du géologue ; d'une manière générale il doit forer le nombre de mètres qu'exige le plan type, plus un ou deux mètres de supplément selon les circonstances.

Dans le premier cas considéré, le but était surtout une question d'*âge relatif* ; dans celui que nous examinons actuellement, le but est une question de *nature de terrain*. Il est en effet indispensable, pour éviter les surprises et les imprévus en cours de construction, de connaître à fond la nature du sol sur lequel des édifices importants, ou des constructions telles que des Forts, doivent être établis.

Le sol est loin d'être homogène sur dix mètres de profondeur, et sur cette épaisseur il y a souvent place pour deux ou trois couches de nature et de propriétés radicalement différentes.

La succession : limon argileux, cailloux roulés, sable meuble, dépôt détritique ancien et roc plus ou moins dur (schiste, grès, phanite, etc.) du terrain primaire, a souvent été rencontrée.

Suivant la nature des terrains aux emplacements déterminés, l'ingénieur militaire, chargé de l'application du *plan type* au terrain, se voit forcé de modifier dans certaines limites la profondeur des fouilles pour l'établissement des fondations, ainsi que la disposition de celles-ci. Dans certains cas, il doit approfondir, dans d'autres cas, il doit augmenter l'empiètement.

D'autre part, dans bon nombre de cas où le terrain primaire affleure près de la surface, il eût été inutile de pousser des sondages ou des puits jusqu'aux profondeurs indiquées au plan type, parce que les notions exactes que possède le géologue sur les allures, la composition et la puissance des terrains rencontrés, suffisent souvent, dès qu'il en a reconnu la nature et l'âge, pour lui permettre de prévoir ce qu'il adviendra après les quelques mètres de creusement déjà effectués par lui.

Ces sondages préalables devraient *toujours* être effectués avant l'élaboration des plans des fondations de tout édifice important, et ces travaux de reconnaissance devraient aussi *toujours* être effectués *sous la direction de géologues* qui, seuls, sont à même de relier rationnellement les couches traversées dans les sondages, d'en apprécier la véritable allure, et de savoir sur quelles couches elles reposent dans la profondeur et à quelles éventualités l'on peut s'attendre.

Que de déboires, d'imprévus, de procès, de dépenses considérables évitées si cette simple précaution avait été prise ; et que d'exemples curieux et peu connus nous pourrions donner à l'appui de notre affirmation.

Du reste, les sondages de reconnaissance ne sont pas seulement nécessaires lorsqu'il s'agit de constructions et d'édifices, ils sont également indispensables pour l'établissement des nouvelles routes, chemins de fer, canaux, écluses, etc. ; c'est-à-dire préalablement à l'élaboration des plans définitifs de tous les grands travaux publics.

Reste maintenant la question des sondages industriels.

Evidemment notre appareil de sondage n'étant pas destiné à percer des roches dures, nous ne pouvons songer à l'appliquer à la recherche des mines métalliques, des filons ; mais il devient au contraire d'une utilité sans conteste lorsqu'il s'agit de la recherche de matériaux utiles de nature plus meuble.

Dans ce cas particulier, la substance à rechercher est presque toujours connue d'avance ; c'est soit la terre à briques, la terre plastique pour tuiles, pour produits réfractaires, soit le sable, la craie, la marne pour amendements, soit encore les phosphates, certains bancs de pierre, les couches de terre à tripoli, les tourbes, les minerais de fer des marais, etc.

On enfonce alors l'instrument dans le sol jusqu'à ce que l'on ait constaté que la matière cherchée se trouve ou ne se trouve pas à une profondeur pouvant rendre l'exploitation rémunératrice.

Enfin, ajoutons encore que par le fait même du forage, on peut se faire une idée exacte du niveau des eaux dans le terrain exploré, et cette notion a souvent une importance capitale pour l'entrepreneur, pour l'exploitant, pour le constructeur ; de plus, la sonde peut indiquer clairement que des terrains sur lesquels on compte fonder ont été remaniés antérieurement, que des travaux souterrains ont été effectués, que des puits, des galeries ont été creusés : toutes circonstances qu'il est toujours de la plus grande utilité de connaître.

Nous croyons avoir donné, dans les lignes qui précèdent, une idée suffisante du véritable but des sondages, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique et utilitaire ; il est temps maintenant

de passer à la description de l'appareil; mais avant, il convient d'ajouter, à ce qui vient d'être dit, quelques mots d'historique relativement aux motifs qui nous ont porté à imaginer l'appareil dont nous nous servons et à lui donner sa forme actuelle.

C'est à la suite de notre entrée, en 1880, au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, auquel était rattaché le service de la Carte géologique détaillée, à l'échelle du 1/20.000, que l'emploi de la sonde devint pour nous une nécessité de premier ordre.

Chargés de l'étude des terrains tertiaires — qui recouvrent de leurs étages et de leurs assises nombreuses et variées plus de la moitié du pays —, de l'établissement de l'échelle stratigraphique, puis du levé de ces terrains, nous reconnûmes bientôt que, pour exécuter consciencieusement l'œuvre à la fois scientifique et utilitaire à laquelle nous nous étions voués, les affleurements naturels et les affleurements artificiels, tels que carrières, exploitations, chemins creux, tranchées, etc., étaient loin de suffire pour arriver à des résultats satisfaisants.

Pour ce qui concerne les terrains tertiaires, nous eûmes bientôt reconnu que les affleurements, tant naturels qu'artificiels, se trouvent alignés le long des flancs des vallées, surtout ceux tournés vers l'Ouest, tandis que d'immenses surfaces de plateaux et de flancs de vallées tournés vers l'Est, sont couverts d'un impénétrable manteau de limon (1).

Les vallées ne montrent souvent que le soubassement des couches superposées constituant les collines qui les séparent, de sorte que les couches supérieures échappent parfois complètement à l'observation.

D'autre part, lorsqu'il s'agit d'une carte géologique détaillée, il n'est pas seulement nécessaire de connaître les couches avec leur épaisseur, mais il faut encore en tracer les limites sur la carte.

Or, non seulement, on ne voit pas ces limites, puisqu'elles sont cachées presque partout sous le manteau limoneux, mais encore leurs formes et leurs contours dépendent de l'épaisseur du même manteau.

Pour une couche horizontale d'une épaisseur donnée et régulière, sa limite, courant le long du flanc d'une vallée, prendra des courbures, des inflexions et des extensions latérales variables avec l'épaisseur du limon.

(1) Voir pour l'explication de ce phénomène notre texte explicatif de la *Feuille de Bruxelles* de la carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle de 1/20.000 (p. 79).

Voir aussi notre *Note préliminaire sur l'origine probable du limon hesbayen*, Bulletin Soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol. T. I, 1887, Procès-Verbaux Voir spécialement p. 156.

Si cette épaisseur est faible, la limite passera près de la courbe de niveau correspondant à son altitude; si au contraire l'épaisseur est considérable, la limite pourra se trouver en retrait de plusieurs centaines de mètres sur le tracé de la courbe de niveau, *sans que rien puisse faire prévoir cette disposition à la surface du sol.*

D'autre part, étant données deux collines de même hauteur formant les flancs d'une vallée, la constitution géologique des deux sommets pourra *théoriquement* être la même, lorsque les dépôts sont restés horizontaux; mais si les épaisseurs de limon diffèrent, comme c'est le cas général, il pourra exister sur la colline où le limon est le moins épais *une assise ou un étage de plus* que sur celle où le limon est très développé.

Un autre facteur, qui vient encore s'ajouter à ces difficultés, c'est que nos couches secondaires et tertiaires ne sont pas disposées en strates absolument horizontales. La disposition relative des points étudiés dans leurs rapports avec la pente ou le plongement général des dépôts entre donc encore fortement en jeu pour modifier la répartition des terrains dans le relief du sol.

Enfin, même dans les affleurements naturels ou artificiels de sables altérés, il est très souvent impossible de reconnaître au simple examen de l'échantillon, à quel étage on a affaire.

Or, sur nos cartes détaillées au 1/20.000, puisque, dans un but de précision scientifique et de contrôle d'une part, d'utilité pratique d'autre part, tous les affleurements naturels et artificiels, y compris nos propres sondages, s'y trouvent figurés, il était indispensable de déterminer avec exactitude chacun des affleurements; aussi, lorsque l'un de ces affleurements était indéterminable, surtout par suite d'altération, un sondage montrant la relation de la couche affleurante avec les couches inférieures était effectué pour arriver à la détermination précise.

Nous trouvant presque constamment en présence de faits analogues à ceux qui viennent d'être signalés, même dans les régions les plus favorisées au point de vue de l'abondance d'affleurements de toutes espèces, l'emploi de la sonde s'imposait donc; de plus, l'appareil devait être portatif, c'est-à-dire simple, peu pesant, peu encombrant et d'un travail rapide.

Tout d'abord nous essayâmes plusieurs systèmes existants; nous utilisâmes l'appareil à tarière dont se servaient MM. O. van Ertborn et Cogels, ainsi qu'une vrille spéciale recommandée principalement pour les argiles, mais aucun de ces modèles ne pouvait nous convenir parce qu'ils étaient trop lourds, que le forage nécessitait un temps relativement trop considérable, que le travail était fatigant et qu'enfin, les échantillons laissaient à désirer.

Après des essais peu satisfaisants, force nous fut de recourir à notre propre initiative pour imaginer le modèle pratique dont l'emploi s'imposait.

Après quelques essais et discussions préliminaires, il fut décidé d'essayer une vrille formée d'une lame d'acier tordue se terminant en pointe obtuse et dont les bords tranchants étaient rabattus vers le haut.

Un appareil de ce genre fut confectionné d'après nos indications par le forgeron du Musée d'Histoire Naturelle, M. Didion, et mis à l'essai.

La vrille fonctionna assez bien dans les couches argilo-sableuses, mais sa manœuvre devenait assez pénible dans les argiles plastiques, tandis que son emploi devenait presque impossible dans certains sables meubles.

Dans le cas d'argiles plastiques, il était fort difficile de retirer l'instrument ; dans le cas de sables meubles et secs, la vrille remontait vide.

Cet insuccès fut attribué à la torsion insuffisante de la lame, les spires n'étant pas assez serrées ; toutefois il ne fut pas possible de remédier immédiatement à cet inconvénient, à cause de difficultés pratiques d'exécution.

Nous imaginâmes alors de combiner la vrille et la tarière pour le cas des sables meubles et des terrains humides ou bouillants.

Un cylindre de 3 à 4 centimètres de diamètre et de 20 centimètres de longueur, fendu sur sa hauteur, fut terminé par quelques tours de vrille sur 5 à 6 centimètres environ.

A l'essai, cette disposition donna de bons résultats, mais l'échantillon de terrain, tassé dans le cylindre, était difficile à extraire, ou bien sortait écrasé et mélangé.

C'est sur ces entrefaites que notre habile forgeron M. Didion trouva le moyen pratique de remplir notre desiderata et de fabriquer une vrille à tours serrés et à bords rabattus, de 0^m,35 de long, qui permit de rapporter de bons échantillons de toutes les couches traversées, depuis les argiles les plus compactes jusqu'aux sables meubles fins ou grossiers.

Le terrain se tassait entre les spires et était recueilli avec facilité et sans mélange.

Toutefois, dans les argiles, le travail du relèvement de la sonde après l'enfoncement restait toujours assez pénible.

La vrille entrant dans l'argile un peu à la façon d'un tire-bouchon, et il fallait ensuite arracher de force l'échantillon.

C'est alors que M. Didion, sur nos indications, modifia l'extrémité pointue.

Notre ingénieur auxiliaire allongea les deux tranchants primitifs et les façonna de manière à ce qu'en tournant, les deux couteaux ainsi formés découpassent le cylindre d'argile sur toute sa hauteur; ainsi détaché du reste de la masse, il ne restait plus, pour retirer la bourre, que de vaincre un peu d'adhérence et de frottement.

Dès lors l'outil principal était trouvé; il était léger, solide et convenait à tous les terrains; on en fixa alors les dimensions essentielles.

Pendant ces tâtonnements, divers modèles de raccords de tiges avaient aussi été essayés; les uns se tordaient sous l'effort; d'autres, présentant trop de relief sur le diamètre des tiges, frottaient contre les parois et avaient une tendance à se dévisser, surtout lorsque, par suite d'une trop grande résistance du terrain, il est nécessaire de détourner la vrille trop fortement engagée.

C'est à la suite de ces inconvénients que des modifications successives furent également faites aux assemblages de tiges et que deux modèles donnant de bons résultats furent adoptés.

L'un d'eux est à manchon mobile formant écrou; l'autre est à vis avec cliquet de sûreté contre le dévissage, qui devient ainsi radicalement impossible.

La nature et la qualité des aciers employés, la détermination des parties qu'il convenait de tremper — chose très délicate et très importante — tout cela fut étudié point par point et sans cesse perfectionné.

C'est ainsi qu'à la suite de retouches successives et d'additions rapidement imaginées, grâce à un emploi constant de l'appareil dans toutes les conditions possibles, nous sommes arrivés au modèle définitivement adopté par nous, qui fonctionne à notre entière satisfaction, et que nous allons décrire ci-après.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

Notre sonde à main, qui a le grand avantage de ne nécessiter ni chèvre, ni cabestan, ni aucun dispositif accessoire encombrant et pondéreux, se compose d'une série de *tiges*, d'un *manche*, dit tourne-à-gauche, d'une *vrille*, d'un *trépan*, de *clefs*, d'une *fourche d'arrêt*, et d'un *manche mobile* avec clef à pression.

L'appareil, ainsi constitué, peut être, pour des sondages d'une douzaine de mètres, réparti en deux lots et introduit dans des gaines en cuir, destinées à les protéger contre les chocs et les intempéries; chacun de ces lots constitue alors la charge normale d'un porteur pouvant fournir, outre son travail effectif dans les opérations de sondage, une forte journée de marche.

Les Tiges.

FORME ET LONGUEUR. — Nous en avons employé de deux modèles, de même que nous avons deux systèmes de raccords ; les tiges sont rondes ou carrées. Quant à leur longueur elle est également variable. Nous avons indifféremment utilisé des tiges d'une longueur de 1 mètre et d'une longueur de 1^m,25 (vis terminale non comprise). Lorsqu'on a à faire un certain nombre de sondages très profonds (de 10 à 15 mètres) il semble préférable d'adopter, afin d'éviter la multiplicité des raccords et la perte de temps qui en est la conséquence, le modèle de 1^m,25 avec la tige carrée. Les figures 8 et 9 de la planche I représentent à l'échelle du $\frac{1}{10}$ deux tiges à section carrée de 1 mètre de longueur, d'après une sonde de notre système exécutée pour nos études personnelles. Celles à section carrée que nous avons employées aussi bien pour nos levés géologiques que pour nos travaux de reconnaissance à l'emplacement des forts de la Meuse, avaient 1^m,25 de longueur.

ENCOCHES. — Dans toutes les parties de l'appareil de sondages : tiges, manches, etc., les angles sont *biseautés* et adoucis afin de faciliter le maniement. Pour rendre plus aisé le mesurage des profondeurs d'où proviennent les bourres successives ramenées par la sonde, nous avons d'abord muni les tiges d'encoches, fournies soit par de légers sillons transversaux espacés le long de la tige, de 25 en 25 centimètres, soit par de petites cavités circulaires, ou même de simples points creux, légèrement frappés sur les faces. Nous y avons renoncé, ayant reconnu qu'après un certain temps d'usage, surtout lors du maniement des tiges dans les sondages profonds, ces encoches finissent toujours par constituer des points faibles et que, lors de certains mouvements de flexion des tiges assemblées sur une grande longueur, elles provoquent des ruptures.

Avec un peu d'habitude, ou bien grâce à l'emploi d'une règle sommairement divisée, appliquée parallèlement à la partie visible de la dernière tige, lorsque la vrille est à fond, il est fort aisé de mesurer la profondeur exacte de celle-ci sous le sol.

ÉPAISSEUR DES TIGES. — On peut faire varier dans certaines limites l'épaisseur des tiges, suivant que l'on désire rendre l'appareil plus ou moins léger, ou bien plus ou moins résistant.

Nous avons longtemps travaillé avec des tiges épaisses de 0^m,014 et ayant 1^m,25 de longueur. Les tiges représentées fig. 8 et 9 sur la planche I, sont d'une solidité considérable et ont 0^m,013 d'épaisseur.

Quant à notre appareil à tiges rondes, dont le système d'ajustage est différent (voir la figure de la page 153) il se compose de tiges cylindriques pleines, ayant 0^m,15 de diamètre et 1 mètre de longueur.

NATURE ET QUALITÉS DU MÉTAL EMPLOYÉ. — Le choix du métal constitue ici un facteur très important. Les tiges de nos sondes sont en acier au charbon de bois, soudable, plusieurs fois corroyé, martelé et de qualité spéciale. Cet acier ne peut être trempé; sans quoi les réparations et soudures auxquelles donne parfois lieu un emploi fréquent et prolongé de l'appareil deviennent impossibles. Les pièces de raccordement des tiges se travaillent d'ailleurs à part et doivent être soudées aux extrémités de celles-ci. Jamais, depuis huit ans, nous n'avons constaté de cas de détachement des raccords de nos tiges.

Les Raccords.

Les raccords sont de deux systèmes différents. La planche I n'en figure qu'un seul, et c'est celui que nous préconisons le plus. Toutefois il exige un chef d'équipe très soigneux dans la direction du travail et très méticuleux pour le nettoyage des appareils. A part cela, ses avantages sont considérables, car ce système de raccord, ainsi qu'on va le voir, fournit une garantie absolue de la cohésion de l'appareil qui, même aux profondeurs de 12 à 15 mètres, semble n'être constitué que par une seule tige rigide, et reste complètement indévissable.

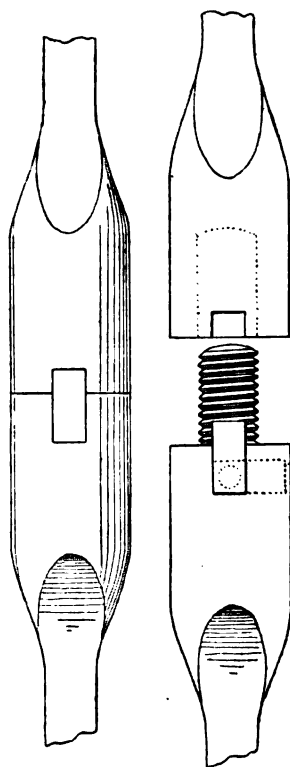
L'autre système de raccord, très favorable également, et qui a été presque constamment employé par l'un de nous, est d'un maniement moins délicat et d'une durée probablement plus prolongée. Il est représenté page 153.

RACCORDS A CLICHET DE SURETÉ. — Ce dispositif, aussi simple qu'ingénieux, a été imaginé par notre constructeur M. Didion, en vue d'empêcher radicalement le dévissage des tiges et de fournir pour leurs raccords un minimum de saillie dans le trou de sondage.

La disposition générale des raccords est fournie par les extrémités des tiges représentées sur la planche I (fig. 8 et 9). On y remarque à l'extrémité mâle des tiges une vis saillante, à pas serré, destinée à pénétrer dans l'extrémité femelle de la tige adjacente ou écrou. Cette vis présente un diamètre externe de $0^m,015$. Jusqu'ici rien de bien nouveau. Mais, du côté femelle portant l'écrou on remarque une encoche quadrangulaire large de $0^m,009$ (fig. 3 et 8 *a*), tandis qu'à l'extrémité mâle on voit d'une part (fig. 4 *b* et fig. 9 *b*), un clichet saillant de même largeur, épais de $0^m,005$ et paraissant destiné à s'emboîter en *a*. D'autre part, à l'opposé du clichet *b*, on voit un petit disque *b'* (fig. 8), qui semble en relation avec le clichet *b*.

Si nous examinons maintenant les figures 12 et 13 de la planche I, qui nous fournissent les coupes longitudinales et transversales au

plan de jonction de deux tiges assemblées, nous constatons qu'il existe à l'intérieur du raccord mâle un petit ressort à boudin, logé dans son épaisseur, transversalement à l'axe des tiges, et qui a pour effet de ramener automatiquement le cliquet *b* dans l'encoche *a*. Pour l'en faire sortir il suffit d'appuyer avec un outil quelconque — et l'on a ce qu'il faut sous la main, grâce à l'extrémité amincie des clefs de serrage (fig. 2 *a*) — sur le disque circulaire *b'* (voir fig. 8, 12 et 13) qui pressant le ressort, fait saillir le cliquet *b* — que d'un coup de pousse l'on ramène à *angle droit* avec l'axe des tiges — et qui ne s'oppose alors plus au dévissage des tiges en contact.



Les figures ci-contre, fournissant, à une échelle plus grande, le détail extérieur de cet ingénieux système de raccord, permettent de bien se rendre compte de sa disposition. A gauche on voit deux tiges rassemblées, après la rentrée automatique — grâce au ressort interne du cliquet — dont il a suffi de remettre le grand axe dans le sens de celui des tiges. A droite on voit les extrémités mâle et femelle de deux tiges en présence.

Le trait plein figurant le cliquet mobile de l'extrémité mâle représente ce cliquet enfoncé dans son alvéole et empêchant le vissage des tiges. Le tracé en pointillé le montre ayant fait *un demi tour à droite*, après que l'extrémité pointue d'une clef (fig. 2 *a*) l'a délogé de son alvéole en le poussant d'arrière en avant en dehors du manchon, et, cette position obtenue, plus rien n'empêche le vissage des tiges. Cela fait, d'un coup de pousse, on remet le cliquet dans sa position normale et alors il occupe à la fois son alvéole et l'encoche quadrangulaire disponible, que le serrage de la tige

à bout femelle amène aisément en regard de l'alvéole du cliquet. On obtient alors de nouveau l'aspect de la figure de gauche et les deux tiges, absolument indévissables, n'en font pour ainsi dire plus qu'une seule.

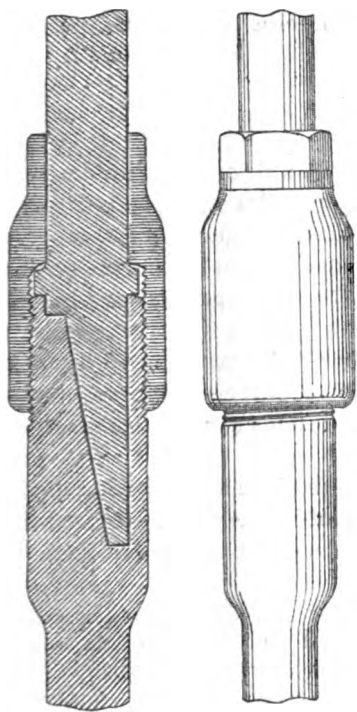
Il est à peine nécessaire d'ajouter que lorsqu'on veut séparer les tiges ou démonter l'appareil, on procède exactement à la même opération,

en commençant par chasser le clichet de son alvéole, puis en lui faisant effectuer un mouvement de sortie et de rotation permettant le libre dévissage des tiges.

Dans notre appareil, soit avec tiges de 1 mètre, soit avec tiges de 1^m,25, les manchons, — remarquablement lisses et favorables, — formant la jonction des tiges, ont un diamètre constant de 0^m,032. Dans certaines de nos sondes, plus légères, ils n'ont que 0^m,030 et même moins. Il nous paraît difficile de réaliser des joints mieux conditionnés.

Il a été reconnu très avantageux de tremper, sur une minime épaisseur, les deux faces d'application des manchons, mais sans faire participer à cette opération la vis ni son écrou. Pour y arriver, M. Didion a imaginé une ingénieuse disposition qui permet, en lutant avec soin ces deux organes avec un mélange d'argile et de suie de cheminée, de ne pas les faire participer au trempage des extrémités des manchons.

RACCORD EN BISEAU, AVEC MANCHON INDÉPENDANT. — Nous passons maintenant à la description du second système de raccord : celui qui jusqu'ici n'a été adapté qu'à nos appareils à tiges rondes, mais qui est également applicable aux autres.



1888. Mém.

Dans cet ajustement, l'extrémité mâle d'une tige, coupée en biseau très allongé, s'applique contre la tige correspondante, évidée par une cavité oblique en longueur, semi-circulaire en section et qui est destinée à recevoir très exactement, se moulant en quelque sorte dans sa cavité, le bout mâle précité.

La figure ci-contre montre nettement cette disposition.

Un manchon mobile, qui peut glisser librement le long de la tige, s'arrête contre un rebord qui précède l'amincissement en biseau de l'extrémité mâle. Ce manchon est muni à l'intérieur d'un pas de vis bien fileté. Le pas de vis correspond à une contre partie en relief fixée à l'épaississement femelle de la tige dans laquelle s'engage le biseau, puis, le serrage, commencé à la volée par la

main, s'achève à fond à l'aide d'une clef analogue à celle figurée planche I (fig. 2).

La manœuvre est rapide et facile, et il est à remarquer que le pas de vis des manchons mobiles étant enroulé dans le sens du mouvement de pénétration de la vrille, le dévissage est impossible lorsqu'on détourne celle-ci, puisqu'alors on serre davantage les manchons. L'absence de frottement des manchons contre les parois du trou de sonde — lequel a le diamètre de la vrille, plus large que ces manchons — empêche tout dévissage des tiges pendant le travail de pénétration de la vrille. Toutefois, en cas de gonflement de terrains traversés, plus ou moins ébouleux ou aquifères, il y a quelques précautions à prendre et le serrage des manchons doit être fait d'une manière énergique. Un bon chef d'équipe se rend aisément compte, en peu de temps, des précautions à prendre suivant les cas.

Quelque commode et favorable qu'il soit, ce système de raccord n'offre toutefois pas les mêmes garanties contre le dévissage que celui précédemment décrit, et l'appareil ne peut se manœuvrer, surtout à grande profondeur et dans des couches aquifères ou glaiseuses compactes ou sujettes au foisonnement, avec l'*absolue sécurité* que présente l'autre système.

La vrille.

La vrille, représentée aux échelles respectives du $\frac{1}{9}$ et du $\frac{1}{5}$ par les figures 3 et 6 de la planche I, constitue un outil, qui, à première vue, paraît différer peu d'une mèche anglaise ordinaire et, cependant, que de formules et que de courbures voisines ou analogues ont été essayées et successivement rejetées lors de nos premiers essais, montrant qu'une très légère modification peut constituer des avantages ou des inconvénients considérables. Nous avons dit quelques mots de ces essais dans notre Introduction et nous nous bornerons maintenant à déclarer que le modèle définitivement adopté depuis plusieurs années et que représente fort exactement (1) la planche I, nous a fourni les résultats les plus satisfaisants.

FABRICATION. — Cette vrille est formée d'une lame tordue en spirale assez serrée, à bords relevés et formant légèrement gouttière ; elle est *forgée d'une seule pièce*, ce qui a demandé un travail spécial à notre

(1) Certaines des vrilles que nous avons employées offraient un rebord en gouttière encore plus accentué que celle figurée planche I. Il est à remarquer que celle-ci a été par erreur ombrée sur pierre dans un sens contraire à la présentation naturelle de la planche. Les ombres se détachent mieux et sont plus logiques dans leurs rapports avec l'éclairage naturel lorsqu'on retourne la planche.

habile forgeron M. Didion qui, pour arriver au résultat désiré, a imaginé de travailler d'une manière toute particulière une lame placée entre deux cylindres, de tordre le tout ensemble et de rabattre ensuite, sur l'un de ces cylindres tordus avec la lame, les bords en gouttière de celle-ci. Après le dégagement, toujours très délicat, des cylindres, on obtient la spirale hélicoïdale représentée dans la planche I.

DIMENSIONS. — La longueur de nos vrilles est de 35 à 40 centimètres ; leur diamètre extérieur, dans nos grands appareils ordinaires, est de 0^m,045. La tige qui y est soudée a une longueur de 0^m,80 à 0^m,85 ; l'ensemble ne peut pas dépasser 1^m,25. Il est certain qu'on peut construire et employer avec avantage une sonde dont les éléments principaux : tiges et vrille, sont de plus minimes dimensions ; mais outre le défaut de résistance, il y a encore à tenir compte d'une circonstance qui sera expliquée plus loin, lorsque nous parlerons du maniement de l'appareil, et qui oblige à ne pas trop restreindre les dimensions, ou plutôt l'écartement des spires de la vrille. On risquerait autrement de rendre le nettoyage et la prise de la bourre difficiles et même dangereux. Cet écartement est, dans le modèle représenté, de 0^m,030 à 0^m,032 en distance normale. L'épaisseur de la lame métallique constituant la vrille est de 0^m,004.

FORME. — A plusieurs reprises, nous avons employé des vrilles qui, au lieu de rester cylindriques et de même diamètre dans toute leur longueur, comme celle figurée planche I, étaient légèrement coniques et allaient en s'élargissant vers leur extrémité inférieure. A côté de certains avantages, cette disposition a parfois paru présenter quelques inconvénients, et la question doit encore être mise à l'étude. Ce qui est certain, c'est que la forme conique avec amincissement vers l'extrémité, est franchement défavorable. C'est d'ailleurs la forme que prend naturellement l'instrument après un temps de service prolongé, et alors la vrille exige soit des réparations lorsque c'est possible, soit un remplacement.

AMORCE OU EXTRÉMITÉ. — Une vrille simplement terminée en pointe amincie pénètre un peu à la façon d'un tire-bouchon. Dans les argiles, glaises et formations dures et compactes quelconques, où s'enfonçaient nos premiers modèles de vrille, nous constatons, lors de la remonte de l'instrument, des résistances parfois insurmontables. L'échantillon n'était nullement *détaché* de la masse compacte au sein de laquelle s'était enfoncée la lame spirale, et les plus grands et les plus pénibles efforts étaient parfois nécessaires pour l'*arracher* du fond du trou de sondage.

Il n'en est plus ainsi maintenant, grâce à l'ingénieuse adjonction que

M. Didion a faite au dispositif de la vrille, dont l'extrémité est armée de deux expansions en forme d'ailes ou de lames de couteau, disposées de manière à provoquer le détachement latéral de l'échantillon destiné, dans la descente graduelle de la vrille, à en garnir toute la masse cylindrique libre déterminée par le diamètre extérieur.

Lorsqu'on fait tourner à la main un bout de vrille, ainsi disposé et armé, au sein d'un corps cohérent, tel qu'une argile compacte, une glaise, un mastic quelconque, on constate nettement au jour cette action *découpante* et *détachante* de l'extrémité de la vrille ; effet qui ne se produit pas avec des vrilles ordinaires simplement pointues à l'extrémité.

Il est certain que cette partie élargie de l'extrémité de la vrille est sujette à s'user assez rapidement et à voir diminuer son effet utile après un certain temps de travail continu, et il est sage, si l'on a fréquemment affaire à des cailloux ou à des bancs gréseux ou autres plus ou moins durs ou difficiles à percer, de réserver exclusivement aux glaises et aux argiles compactes une vrille que l'on a peu fatiguée dans les premiers dépôts, où les expansions terminales ne sont pas de la même utilité.

La fourche.

L'utilité de la fourche représentée en plan et en profil par les figures 5 et 7 de la planche I, ne pourra être bien comprise que lorsque nous traiterons du maniement de la sonde. Il nous suffira, pour le moment, de dire que cet outil sert à maintenir à fleur de terre, engagé entre ses branches, l'extrémité élargie des tiges dont on doit tronçonner l'ensemble en une ou deux séries, aussitôt que le sondage a atteint des profondeurs dépassant 7 mètres.

La fourche est en fer et sa construction ne présente rien de particulier. Elle doit être solide et sans défaut, surtout à la jointure des branches. L'écartement de celles-ci est un peu plus grand que le côté latéral des tiges quadrangulaires et assez étroit pour bien maintenir le manchon terminal de la série de tiges, que la fourche est appelée à soutenir à fleur de sol pendant la manipulation de l'appareil. Celui-ci repose, au-dessus du trou de sonde, sur sa partie médiane en relief, ce qui permet aux ouvriers de saisir facilement le manche pour la manœuvre. La longueur de la fourche est de 0^m,50 ; la largeur des branches de 0^m,020 ; leur épaisseur de 0^m,015.

Les clefs.

La figure 2 de la planche I montre la forme des clefs que nous employons. Il les faut massives, très résistantes et sans défaut. Elles

sont en fer forgé et ont 0^m,240 de long. Les clefs devant parfois subir des efforts considérables, dans certains cas de dévissage un peu difficile, surtout par suite d'opérations à grandes profondeurs, il importe de faire apporter beaucoup de soin à leur fabrication. Leur épaisseur est de 0^m,008 dans le manche et de 0^m,011 à la tête.

La manœuvre de l'appareil exige *deux clefs* semblables à celle figurée. Nous croyons qu'une clef de rechange, en cas de perte ou d'accident, ne constituerait pas, surtout lorsqu'on aborde une série de sondages profonds, une charge bien encombrante ni une mesure dépourvue de prudence.

L'écartement des dents de la clef doit être approprié au diamètre des tiges. La prise de celles-ci doit être franche, nette et aisée, exempte de ballottages ou de glissements. La résistance des dents à l'écartement doit avoir été fortement éprouvée.

Le constructeur doit aussi avoir soin que l'extrémité amincie (fig. 2 d) soit d'un diamètre un peu moins grand que celui du disque b' (voir fig. 13), qui doit s'enfoncer avec le ressort sous la pression de cette extrémité de la clef.

Dans l'appareil à raccord en biseau, les clefs doivent s'adapter aux pans coupés en polygone hexagonal que forme la partie supérieure des manchons mobiles joignant les tiges.

Dans les deux systèmes d'appareil, les clefs doivent s'adapter également à l'écrou mobile qui serre le tourne-à-gauche dans l'axe de la tigelette représentée figure 1.

Le trépan.

Cet appareil, qui sert à battre le fond du trou de sonde et à le débarrasser des concrétions ou des niveaux durcis : grès ou minerais ferrugineux, bancs coquilliers, lits de cailloux, etc., ne présente rien de particulier. C'est un trépan ordinaire, dont la lame, large de 0^m,045, est, comme le représente la figure 4 de la planche I, assez fortement élargie et tranchante, non seulement sur l'arc de cercle de sa base, mais encore sur les côtés. Cette partie de la tige doit être fortement trempée, sans cependant qu'elle soit rendue trop cassante. La longueur de la tige qui est munie du trépan est la même que celle des autres tiges.

Le tourne-à-gauche.

Le tourne-à-gauche, ou manche de l'instrument, sur lequel se produit l'effort des équipes qui, en le mettant en rotation, font pénétrer la vrille, se compose d'un bout de tige métallique (fig. 1) et d'une pièce transversale d'axe, munie de deux poignées cylindriques en bois dur et poli (fig. 10) cerclées d'anneaux en fer à chacune de leurs extrémités.

Cette tige (pl. I, fig. 1), longue de 0^m,50 et de même épaisseur que les tiges normales, présente à sa partie supérieure un axe quadrangulaire destiné à s'engager dans la cavité correspondante du manche (fig. 10) et un écrou, muni d'un pas de vis, permet d'assujettir les deux pièces du tourne-à-gauche, le serrage de l'écrou mobile se faisant à l'aide de la clef représentée fig. 2.

Le manche doit être très solide et résistant, la pièce de fer qui s'engage dans les deux poignées ne peut présenter aucun défaut ni paille. Cette pièce, dans le modèle représenté, a 0^m,017 d'épaisseur, sur 0^m,021 de largeur. Les bords sont très largement biseautés. Les deux poignées en bois ont chacune 0^m,145 de longueur totale et 0^m,037 de diamètre. La longueur totale du manche est de 0^m,30.

Le manche mobile.

Cet appareil, représenté par la figure 11 de la planche I, est d'une haute utilité, surtout dans le maniement des tiges lorsque le sondage atteint et dépasse 7 mètres de profondeur. Pris dans son ensemble, le manche mobile se compose, comme le tourne-à-gauche, de deux manchons en bois constituant les extrémités d'une pièce transversale d'axe s'appliquant en son milieu au système des tiges, dans le but d'en faire effectuer la rotation et, par suite, la pénétration de la vrille. Le dispositif simple et pratique imaginé par M. Didion permet d'appliquer avec la plus grande facilité l'appareil rotateur à *n'importe quel point des tiges de l'appareil pendant la manœuvre*; ce qui constitue un inappréciable avantage pour l'exécution des sondages profonds, ainsi qu'on le verra plus loin dans l'exposé du maniement de l'appareil.

Examinons de quelle manière ce résultat est obtenu. La forte pièce de fer (épaisseur 0^m,025), qui s'élargit en trapèze entre les deux manches de l'appareil, est découpée d'un côté par une cavité rectangulaire destinée à recevoir à son extrémité interne *n* les tiges quadrangulaires de la sonde, cavité qui par conséquent est d'une largeur à peine un peu plus grande que la section de ces tiges.

Une vis de pression à écrou mobile s'adapte devant cette cavité et provoque, lors du serrage de la vis *m n*, le fixage énergique des tiges de sonde au fond de la cavité *n*.

L'extrémité antérieure de la vis *m n* est munie à cet effet d'une baguette à jeu libre glissant dans cette tête de vis et permettant de serrer la vis en quelques tours de mains.

Le diamètre de la vis est de 0^m,012; celle de la baguette (construite en fer forgé très résistant) est de 0^m,008.

Voici maintenant comment, d'un seul coup de main, on débarrasse l'entrée du chenal *mn* de l'appareil de pression qui, dans la position indiquée par la figure 11, obstrue la pièce et empêche l'introduction des tiges au fond de la cavité *n*.

La pièce *op* occupe, sur une épaisseur de 0^m,020, la partie supérieure de la plaque centrale du manche mobile, partie dans laquelle elle se trouve encastrée comme un loquet pivotant autour d'un axe transversal interne, qui existe en *o*. Cette pièce repose donc librement en *p* dans l'épaisseur de la plaque.

De cette disposition il résulte que, pour adapter le manche mobile en un point quelconque du système des tiges, il suffit, en appuyant sur la tête de vis *m* avec la paume de la main, de faire basculer le loquet *op* autour de l'axe *o* ; ce qui fait relever verticalement le loquet avec la vis de pression et dégage le chenal *mn* (1). On adapte l'appareil à celles des tiges engagées dans le trou de sondage qu'il est nécessaire d'actionner, et, d'un coup de pousse, on rabat le loquet *op* puis l'on serre, à l'aide de la baguette-levier, la vis de pression qui, de cette manière, assujettit solidement la tige au manche mobile. On peut alors opérer soit la traction pour relever les tiges, soit la rotation pour faire avancer la vrille.

Comme on le voit, rien n'est plus aisé ni plus pratique et l'appareil en question est d'une simplicité de construction et de manœuvre fort remarquable.

La figure 11 est dessinée à l'échelle du $\frac{1}{9}$ environ. Les manchons en bois ont 0^m,142 de long et 0^m,030 de diamètre. La longueur totale de l'appareil est de 0^m,510. La pièce métallique centrale en fer forgé *a*, dans ses parties latérales, 0^m,025 de largeur et d'épaisseur. La plaque élargie du centre *a* 0^m,110 de longueur totale sur 0^m,062 de largeur et 0^m,025 d'épaisseur.

Nous n'avons pas jusqu'ici fait l'application du manche mobile à nos sondes à tiges rondes, qui exigeraient un dispositif un peu différent. Ce sont d'ailleurs généralement les sondes à tige carrées qui ont été employées dans nos sondages profonds.

Tels sont les divers organes de notre sonde à main. Comme on a pu s'en assurer, ils sont à la fois simples et ingénieux. L'appareil est d'un transport commode, car aucune pièce ne dépasse 1^m,25 de lon-

(1) Une petite encoche avec arrêt, peu distinctement représenté sur la figure 11 de la planche I, assure la station verticale de tout le système de loquet : vis et levier, pendant l'introduction de la tige en *mn*.

gueur et le poids total de tout l'appareil, pour une douzaine de mètres par exemple, avec tous ses accessoires, est de vingt-neuf kilogrammes. Chaque tige en plus pèse deux kilos.

Lorsqu'on emporte seulement l'outillage nécessaire à des sondages de 6 à 7 mètres, il est inutile d'y comprendre le manche mobile (qui pèse à lui seul 2 1/2 kilos) et la fourche (2 kilos). Le poids, pour des sondages d'environ 7 mètres, est alors réduit à quinze kilos, ce qui constitue une charge facile à porter pendant une forte journée de travail et de marche, pour un homme habitué au maniement de l'appareil.

MANIEMENT DE L'APPAREIL

ORGANISATION DE L'ÉQUIPE DE SONDEURS. — Bien que la manœuvre de notre sonde portative soit assez simple, et que les soins que réclame la bonne conservation de l'appareil ne présentent rien de spécial, il convient de ne pas en confier le maniement au premier ouvrier ou homme d'équipe venu. Il est même indispensable de pouvoir compter sur un ouvrier sondeur intelligent et soigneux, bien au courant de la manœuvre, et de lui assurer un auxiliaire attentif à ses instructions. Pour des sondages de 6 à 7 mètres, dont l'ouvrier sondeur peut à lui seul transporter au loin l'outillage complet, on obtient facilement — du moins dans nos régions — l'adjonction d'un auxiliaire pris sur place lorsque les opérations sont intermittentes ou accidentelles. Dans le cas contraire, c'est-à-dire pour des travaux continus et de longue haleine, il est évident qu'il vaut mieux constituer une équipe de deux hommes, ce qui permet d'ailleurs le transport pédestre de l'outillage nécessaire aux sondages de 11 à 12 mètres. Lorsqu'on a en vue d'effectuer pendant la journée d'exploration des sondages de 11 à 13 ou 15 mètres, il convient pour le transport, aussi bien que pour faciliter le travail lui-même, d'adjoindre aux deux ouvriers sondeurs un aide supplémentaire, dont le choix est alors d'importance secondaire et qui peut être aisément trouvé presque partout dans nos campagnes.

Lorsque le géologue ou le chef de l'expédition est présent aux opérations, comme c'est généralement le cas lorsqu'il s'agit d'études géologiques, il peut fort utilement intervenir dans les opérations à partir de l'approfondissement à 6 ou 7 mètres ; on verra tout à l'heure de quelle manière.

CURIOSITÉ DES HABITANTS. PROFIT A EN TIRER. — Lorsqu'on procède dans nos campagnes, surtout dans les parties très habitées, à des opérations de sondage, la curiosité et, pour beaucoup, la nouveauté de ces opérations — du moins dans la région agricole — font souvent

affluer autour du lieu de travail, une quantité de villageois de tous âges. On se gardera bien de les faire tenir à l'écart car, à moins d'importunité réelle et de gêne dans le travail, le géologue trouvera toujours moyen, après avoir fait disparaître, par quelques paroles bienveillantes, un premier sentiment de défiance ou de réserve, d'obtenir, surtout de la part d'hommes âgés, des renseignements utiles et complémentaires sur la nature du sous-sol profond, que des déblais de puits, de fondations, des exploitations anciennes et abandonnées auraient permis aux villageois d'observer dans le cours de leur existence. En bien des circonstances, de tels procédés d'investigation nous ont fourni des résultats précieux, guidant utilement nos recherches et travaux ultérieurs, et avançant la solution de problèmes en élaboration.

A ce sujet, il est à peine besoin de dire combien les données fournies par les maçons et les puisatiers de village, convenablement et prudemment interprétées, peuvent éclairer les recherches du géologue sur la constitution du sol profond, dans les régions à nappes aquifères souterraines et inaccessibles aux investigations de la sonde à main.

MONTAGE DE LA VRILLE. — Lorsque l'équipe des sondeurs est arrivée dans la région à explorer, on dispose les charges de manière à ce que les tiges d'allonge forment une ou plusieurs charges réparties entre les ouvriers ou porteurs auxiliaires, et lorsque le moment de sonder est venu, le chef sondeur, dévissant l'écrou de tête de la tigette figurée au haut de la planche I, adapte à l'extrémité supérieure de celle-ci le tourne-à-gauche (fig. 10). Après avoir serré, d'abord avec la main, puis avec la clef, l'écrou qui fixe ce manche, il appuie avec l'extrémité *d* de la clef (fig. 2) sur le petit disque *a* qui existe, comme dans la figure 8, à l'opposé du cliquet *b* de l'extrémité inférieure de la tigette.

D'un coup de pouce il fait prendre au cliquet délogé de son alvéole, une position perpendiculaire à l'axe de la tigette (voir page 152 figure de droite) et alors il introduit la vis dans l'écrou de la tige longue ou perforatrice, munie à son extrémité de la vrille. Pendant que l'ouvrier, que nous appellerons B par exemple, maintient verticalement — la pointe de la vrille appuyée sur le sol — la tige perforatrice (fig. 3), le chef sondeur A, adaptant à son extrémité la tigette à manche (fig. 1-10), introduit par rotation la vis de celle-ci dans l'écrou de la tige perforatrice. Pour activer le mouvement il fait, après quelques tours de vis assujettissant les deux pièces, décrire à la volée de la main droite quelques séries de moulinets rapides au manche ou tourne-à-gauche. La vis *b* de la tigette a alors pénétré presque à fond dans l'écrou *a* de la tige perforatrice, c'est-à-dire munie de la vrille.

Pour achever le serrage, l'ouvrier B renverse horizontalement le

système de tiges, et tandis que le chef sondeur A, saisissant horizontalement dans chaque main l'une des extrémités du manche, le maintient immobile, l'ouvrier B, muni d'une clef (fig. 2), fait tourner la tige perforatrice de manière non seulement à bien serrer à fond la vis, mais surtout à amener l'encoche *a* de cette tige bien en face de l'alvéole du clichet *b*. Tout cela s'opère en quelques secondes lorsque l'appareil est bien construit et que les ouvriers ont acquis quelque expérience.

Cela fait, d'un coup de pouce, l'ouvrier B remet le clichet *b* dans sa position normale et la force du ressort interne, représenté en section dans les fig. 12 et 13, ramène ce clichet à la fois engagé dans son alvéole et dans l'encoche *a*. Lorsque l'instrument est neuf, un petit coup de clef sur le clichet, facilite parfois, en cas de frottement, la rentrée du loquet. Dans cette position d'assujettissement, les deux tiges peuvent être considérées comme n'en faisant plus qu'une.

DÉBUTS DU CREUSEMENT DU TROU DE SONDE. L'appareil étant prêt à servir, le sondeur A — n'ayant parfois à vaincre qu'une légère résistance momentanée dans les quelques premiers centimètres du sol végétal, s'il se trouve sur un sol tassé ou dans un chemin de terre — n'a qu'à opérer une légère pression en tournant de droite à gauche vers lui le manche, qui se trouve à environ 1^m,75 du sol, et la vrille s'enfonce alors avec une grande aisance au sein du limon ou des alluvions qu'il s'agit de percer.

Lorsque la vrille, après quelques tours, a disparu dans le sol de la moitié environ de sa longueur, le sondeur A lui fait opérer, en détournant, un demi-tour en arrière, ce qui facilite l'extraction de la bourre. Puis les sondeurs A et B, opérant chacun une traction uniforme sur les parties opposées du tourne-à-gauche, et dans un sens bien vertical, relèvent ensemble la vrille, qui sort de terre garnie d'un cylindre de limon ou de dépôt recouvrant quelconque, remplissant ainsi tout l'intervalle de la lame spirale. Pour enlever la bourre et la donner à étudier si c'est nécessaire, le sondeur A, renversant horizontalement les tiges, en saisit de la main gauche la partie supérieure (le milieu de la tigette fig. 1) et de la main droite fait tourner rapidement le manche de haut en bas dans le sens du travail de la vrille, pendant que l'ouvrier B, se plaçant du même côté de l'axe des tiges, en saisit et en soutient de la main gauche une partie voisine de la naissance de la vrille et de l'autre, engageant le pouce et l'index entre l'écartement des spires, récolte l'échantillon, qui lui tombe dans le creux de la main par suite du mouvement de rotation de la vrille, mise en mouvement par le sondeur A.

La vrille étant débarrassée de sa bourre et ensuite nettoyée par B entre le pouce et l'index, pendant un nouveau mouvement de rotation

imprimé par le sondeur A, celui-ci la replace dans le trou de sonde et recommence la même opération en enfonçant cette fois la vrille jusqu'au bout. Il descend ainsi successivement jusqu'à ce que le manche de la sonde touche le sol, en ayant soin, sauf dans les sables, de ne jamais enfoncer trop profondément la vrille. Pour chaque bourre rapportant la vrille aux trois quarts pleine et garnie par conséquent d'un échantillon à surface extérieure cylindrique de 0^m,25 à 0^m,30 de hauteur, il doit faire exécuter au tourne-à-gauche de six à sept tours et il détourne d'un demi tour ou d'un tour entier suivant la résistance du terrain. Les chiffres varient, il est vrai, suivant la nature et la compacité du terrain ; mais c'est une moyenne assez constante.

ADJONCTION DES PREMIÈRES TIGES. Le sondage étant arrivé de 1^m,70 à 1^m,75, ne peut plus se continuer sans l'adjonction de nouvelles tiges. Pour y arriver on dégage l'écrou de sûreté du raccord, conformément au mode opératoire déjà décrit page 152, puis on dévisse la tigette de tête, à l'aide de quelques moulinsets imprimés au manche et, au lieu de la tigette, on fixe une tige quelconque de raccord, — dont le clichet a été préalablement disposé dans le sens transversal — à la tige perforatrice, et l'on assure le serrage comme précédemment, avec cette différence que, pour mettre en contact parfait l'encoche *a* de l'une avec l'alvéole *b* de l'autre, le chef sondeur et son aide emploient chacun une clef à l'aide de laquelle ils opèrent sur les tiges les pressions nécessaires pour amener ces cavités en contact parfait et permettre au clichet sa remise en position normale longitudinale interne.

De la même manière on raccorde à la tige supplémentaire la tigette à manche et l'on obtient une sonde de 2^m,75 à 3 mètres, qu'il est encore aisé d'introduire verticalement dans le trou de sonde, où sa descente fait arriver le manche à 1 mètre environ au-dessus du sol, (ou à 1^m,25 si l'on emploie des tiges de cette longueur). Le travail d'approfondissement et de nettoyage de la vrille se poursuit comme précédemment et l'on ajoute encore une tige, ce qui nous mène à 3^m,75 ou à 4^m,25 lorsque le manche arrive de nouveau au sol.

SONDAGES SOUS 4 MÈTRES. Jusqu'ici aucune difficulté de manie-ment n'a empêché l'introduction des tiges dans le trou de sonde, ni leur retrait, qui s'opère avec aisance, après le mouvement de traction des deux sondeurs, dégageant la vrille des profondeurs où elle est engagée. Mais à partir de 3^m,75 à 4^m,25 (suivant que l'on a ajouté 2 tiges de 1 mètre ou de 1^m,25) on ne peut plus très facilement faire basculer l'appareil pour l'introduire dans le trou de sonde. Alors, tandis que l'ouvrier B se tient devant l'orifice du sondage et prêt à y introduire de la main droite la vrille aussitôt que celle-ci se trouvera pla-

cée verticalement au-dessus de la cavité forée, il attend — la main gauche étendue et empoignant, prêt à en suivre le mouvement vertical, le sommet de la tige perforatrice — que le chef sondeur A, d'un coup élastique et bien calculé, envoie dans les airs la partie supérieure de l'appareil, qu'il tenait en main, à quelque distance sous le manche. Au moment où, par suite de ce mouvement, tout le système de tiges se trouve suspendu verticalement, entre les mains de l'ouvrier B, au-dessus du trou de sonde, ce sondeur le laisse doucement descendre dans le trou et, aidé par le sondeur A, qui s'est rapidement rapproché, il guide aisément la descente de l'appareil, qui arrive ensuite à fond et continue son œuvre comme précédemment.

Pour retirer la bourre et les tiges, après avoir tourné sept à huit fois, ou moins, suivant la résistance du terrain, et détourné d'un tour ou d'un demi tour, après avoir opéré avec le sondeur A la traction qui dégage la vrille, l'ouvrier B ramène aisément à lui seul le système de tiges, pendant que le chef sondeur A, se reculant à une distance convenable et se plaçant dans une direction où il n'est point incommodé par la lumière du soleil ou d'un jour trop vif, reçoit dans ses mains avec un mouvement souple et élastique de tout le corps, l'extrémité antérieure de l'appareil que l'ouvrier B, aussitôt que la vrille apparaît hors du sol, laisse retomber — en le guidant, mais sans le retenir dans sa descente — dans la direction du sondeur A.

Il est à noter que si le sondeur A recevait l'appareil avec un mouvement d'arrêt brusque et sec, il risquerait, outre de recevoir une secousse qui avec une longueur de tiges de 6 à 7 mètres pourrait être désagréable, d'ébranler la bourre et d'en disperser les éléments, du moins lorsqu'elle est composée de sable meuble et peu cohérent que seule la pression des spires maintient assemblé.

D'autre part, si l'ouvrier B, faute de raisonnement, croyait devoir retarder la descente de l'appareil dans les airs, pour en rendre la réception plus facile pour A il n'aboutirait, en ne laissant pas la chute s'opérer sans contrainte, qu'à provoquer une rupture des tiges, ou tout au moins à plier celles-ci.

Les sondeurs, s'ils sont intelligents et souples, peuvent acquérir en quelques heures d'initiation, l'expérience nécessaire pour faire manœuvrer de cette manière, à eux deux, sans aucune aide accessoire, des assemblages de tiges longs d'environ 7 mètres; mais dès que l'on arrive à une longueur de 5^m,50 ou 5^m,75 (suivant la longueur des 4 ou 3 tiges d'allonges), il est préférable de dévisser, préalablement au lancement des tiges, le manche ou tourne-à-gauche, qui rendrait alors l'opération plus difficile et même un peu dangereuse en cas d'inattention ou de distrac-

tion. D'ailleurs, si le chef de l'expédition, géologue ou ingénieur, n'est pas d'âge, de santé ou d'humeur à intervenir directement dans l'opération en se chargeant du lançage et de la réception des tiges — ce qui devient un vrai jeu, s'opérant avec aisance et sans effort ni danger aucun après quelques jours de pratique — le mieux est d'adjoindre aux deux sondeurs un auxiliaire, dont l'aide facilite et abrège considérablement le travail de sondage, à partir des profondeurs de 6^m,75 ; c'est-à-dire comprenant 5 allonges de 1 mètre ou bien 4 de 1^m,25.

Il est à remarquer que le géologue peut, sans inconvénient pour son travail d'étude et d'observation, se charger de cette partie des opérations, puisqu'elle ne coïncide nullement avec l'examen de la bourre qu'il fait aussitôt après, lorsque le sondeur A, prenant sa place à l'extrémité antérieure de l'appareil tenu horizontalement, fait pivoter le manche pour permettre à B, en présence du géologue, de débarrasser la vrille de sa bourre.

Avant de continuer à expliquer les modifications de manœuvre nécessitées par un approfondissement plus grand du sondage, examinons maintenant de quelle manière se fait l'examen et la prise de l'échantillon rapporté sous forme de bourre par la vrille.

EXAMEN ET PRISE DE L'ÉCHANTILLON. Avant la prise de l'échantillon, on évalue — soit sans appareil lorsqu'un peu d'habitude permet d'apprécier la profondeur par l'inspection de la longueur de tige sortant de terre, soit en mesurant ce tronçon, qu'il faut déduire de la longueur employée — la profondeur à laquelle a atteint la vrille avant de la retirer, et l'on a soin de ne conserver que *les deux tiers antérieurs* environ de la bourre. C'est la partie pure de celle-ci. Plus haut il peut, dans certains cas, se produire des mélanges, des raclages de parois, etc., qui altèrent la valeur de l'échantillon. Dans tous les cas et quelle que soit la nature des échantillons de terrains ramenés par la sonde : limon, sable, tourbe, argile, gravier, etc., nous avons constaté qu'avec un peu de soin et d'attention dans la prise de l'échantillon, et surtout avec la recommandation indiquée ci-dessus, l'on pouvait obtenir des prises d'échantillons aussi belles et aussi nettes que celles qui auraient été faites avec un tube fermé.

Si des limons ou des argiles sont recueillis dans ou sous un niveau aquifère ou humide, et qu'à la remonte de la bourre on constate sur la surface cylindrique un voile boueux ou autre qui la salit et en masque les caractères, l'ouvrier B, avant de détacher la bourre en engageant le pouce et l'index entre les spires de la vrille, aura préalablement soin de presser dans la main, à l'aide du pouce et de l'indicateur, entourant la bourre comme d'un anneau, toute la longueur de la bourre cylindri-

que, qu'il parviendra très facilement à nettoyer ainsi et à débarrasser de ses impuretés extérieures. Cette précaution n'est toutefois nécessaire que lorsqu'on a besoin d'étudier ou de conserver l'échantillon.

Dans certaines argiles plastiques dures et compactes, on peut aussi très facilement, dans un cas pareil, nettoyer au couteau toute la surface de la bourre ramenée entre les spires de la vrille, et l'on peut alors dérouler, comme deux boudins ou cylindres séparés, enroulés de chaque côté de la lame, de beaux échantillons montrant les moindres variations des lits argileux percés.

Lorsque le sondeur A fait tourner le manche de l'appareil pendant que l'ouvrier B recueille l'échantillon, il doit veiller à ne pas commencer ce mouvement avant que ce dernier ne lui en donne le signal : l'absence de cette précaution ou trop de précipitation dans le mouvement initial de rotation pourrait occasionner des blessures à l'ouvrier chargé de la prise de l'échantillon, d'autant plus que les expansions en forme d'ailerons tranchants dont est munie l'extrémité de la vrille sont d'une approche dangereuse pour l'ouvrier peu expérimenté.

Il arrive parfois que dans la hauteur de la coupe géologique en miniature formée par la bourre, on observe des dépôts différents : dans nos dépôts du Tertiaire belge, ce sont souvent des lits minces coquilliers, des alternances de sables et d'argile, des contacts entre deux dépôts sableux différents, parfois même avec gravier séparatif intercalé.

Il va sans dire que, suivant le but que l'on a en vue, la prise de l'échantillon doit s'adresser à l'un ou l'autre ou bien à chacun de ces échantillons différents, dont il faudra noter les caractères et l'épaisseur, et dont les spécimens devront être recueillis avec soin et séparément pour être conservés dans des sacs, boîtes ou sachets différents, si l'on a en vue d'obtenir une coupe géologique complète et détaillée du sondage.

SONDAGES DÉPASSANT 6 MÈTRES. — On n'éprouve aucune difficulté à lancer perpendiculairement au-dessus du trou de sonde un assemblage comprenant trois ou deux tiges d'allonge et formant, avec la vrille et le manche, un système rigide de 4^m,75 à 4^m,25, suivant que la longueur des tiges d'allonge est de 1 m. ou 1^m,25; mais pour l'adjonction des deux allonges suivantes, ce qui nous mène jusqu'à 6^m,75, il est nécessaire, avons-nous dit, pour éviter tout accident de rupture ou de torsion, et aussi pour faciliter les opérations, de dévisser la tige avec manche, avant d'effectuer le lançage. On revisse ensuite (sans s'astreindre à remettre le clichet en position normale) avant de forer, puis, la

bourre prise et détachée du fond de la cavité, on dévisse de nouveau la tigette de tête, on l'enlève et on retire le système de tiges pour en recevoir à la volée dans les mains l'extrémité antérieure (1). Le sondage est alors arrivé à la profondeur de 6^m,75 quelle que soit la longueur des tiges employées (leur nombre seul diffère).

C'est à partir de ce moment que les opérations deviennent un peu moins rapides et que la durée du travail s'accroît dans une proportion

(1) Nous avons l'intention, pour simplifier encore les opérations, surtout au point de vue du dévissage et du revissage de la tigette de tête, lorsqu'on travaille à une certaine profondeur, de modifier de la manière suivante l'appareil. La tigette (fig. 1) à laquelle nous donnerions une longueur totale de 0^m,60, serait composée de deux tronçons, réunis par un raccord supplémentaire en biseau, (voir la figure de la page 153) tandis que le raccord de son extrémité inférieure serait conforme au modèle représenté dans la planche et dans les figures de la page 152.

Le manchon supérieur ou femelle d'une seule tige d'allonge, qui devrait toujours être la première employée, serait établi d'après le même système de raccord en biseau, l'autre extrémité de cette tige restant conforme au modèle de la planche I et de la page 152.

Voici l'avantage de cette disposition. Avant l'adjonction de la première tige d'allonge, rien n'est changé : on commence le sondage en adaptant l'extrémité à vis ou normale de la tigette à l'extrémité à écrou fileté de la tige perforatrice (fig. 3) ; mais aussitôt qu'il s'agirait d'utiliser les tiges supplémentaires, on dévisserait pour la laisser complètement de côté, la partie inférieure de la tigette, et le biseau de son tronçon supérieur s'appliquerait, pour toute la suite des manipulations, dans la cavité correspondante de la première tige d'allonge.

L'avantage apparaît lorsqu'arrivé à une certaine profondeur, à celle où le lançage et la réception des tronçons de tige exigent l'enlèvement et la remise continuelle de la tigette. Avec le raccord en biseau qui forme alors l'extrémité de la tigette réduite il n'est plus nécessaire de rien visser à fond, soit pour enfoncer la vrille, soit pour extraire la bourre.

Pour approfondir le forage, l'introduction des biseaux par simple contact suffit pour commander le mouvement de rotation des tiges ; pour retirer la bourre on peut soit, en donnant à la volée un mouvement de rotation rapide au manchon, assujettir suffisamment les pièces pour effectuer la traction et le relèvement des tiges, soit sortir simplement la tigette avec son tourne-à-gauche de l'alvéole biseautée dans laquelle on l'a placée et se servir alors du manche mobile. Si l'on a serré à la volée d'un coup de main le manchon-écrou, on le dégage de même, presque instantanément, avant de laisser remonter dans les airs le tronçon que l'on relève.

On pourrait encore, pour éviter d'avoir une tigette composée de deux pièces, en avoir plutôt une de rechange avec biseau : le type normal de la tigette représentée servirait à commencer le sondage avec la tige portant la vrille ; ensuite, dès l'adjonction de la première tige d'allonge de type composite, on travaillerait jusqu'à la fin du sondage avec la tigette à biseau. C'est même ce dispositif auquel nous donnerons la préférence.

Nous pensons que ce système nouveau constituera une amélioration sérieuse et produira une grande économie de temps, surtout dans les opérations de sondages profonds.

qui augmente plus que le chiffre de l'approfondissement voulu. Des équipes prudentes ou peu expérimentées peuvent déjà commencer après être arrivées à 5^m,75 (avec 4 allonges de 1 mètre) ou 5^m,50 (avec 3 allonges de 1^m,25) à travailler d'après le mode opératoire suivant, qui nécessite l'emploi de la fourche. La bourre ayant été obtenue et détachée à n'importe quelle profondeur comprise entre 6 ou 7 et 14 mètres, l'ouvrier sondeur B relève approximativement la moitié ou le tiers de l'assemblage des tiges, de manière à ce que l'un des manchons ou épaississements formés par la jonction des tiges, apparaisse entièrement à peu de distance au-dessus du sol. Le chef sondeur à ce moment fait engager vivement la partie de la tige sous-jacente à ce manchon entre les branches de la fourche (fig. 5), qu'il place de manière à ce que sa partie centrale saillante inférieure (fig. 7) se trouve posée à terre au-dessus du trou de sondage.

Il maintient alors bien verticalement les 3 à 4 mètres de tiges qui émergent (et dont il lui est même loisible d'avoir préalablement dévissé la tigette de tête, armée du manche) pendant que le sondeur B — qui, grâce à la fourche, n'a plus à s'occuper de la partie inférieure des tiges — désarticule les tiges au niveau du manchon maintenu par la fourche, ou plutôt au niveau de l'articulation supérieure, mieux à sa portée. Ensuite le sondeur A s'éloigne d'une distance convenable pour recevoir l'extrémité antérieure des tiges émergées, que le sondeur B envoie et laisse retomber, en les guidant, dans sa direction.

Si l'on a désarticulé au tiers ou au quart de la longueur des tiges, on recommence l'opération pour le second tiers ou pour les deux quarts restants : si l'on a désarticulé à moitié de la longueur de l'assemblage, il ne reste plus qu'à relever l'extrémité inférieure comprenant la vrille et sa bourre.

Pour l'enlèvement de la bourre et le nettoyage de la vrille, on peut à volonté, et suivant le plus ou moins de résistance des matériaux comprimés dans les tours de spire de la vrille, opérer la révolution des tiges, soit à l'aide d'une clef, soit simplement à la main, soit en rajustant la tigette qui porte le tourne-à-gauche. L'échantillon pris ou détaché, le sondeur B doit toujours avoir soin — et ceci est une mesure générale applicable à toutes les profondeurs du travail — de faire faire par le sondeur A quelques révolutions rapides aux tiges, pendant lesquelles, ayant l'index et le pouce appliqués de manière à entourer les deux faces de la lame spirale, le sondeur B nettoie celle-ci, afin d'éviter de salir la bourre suivante ou d'en troubler la pureté.

Pour continuer le travail d'approfondissement, le sondeur A lance à la manière ordinaire le premier tronçon que l'ouvrier B reçoit, laisse des-

endre dans la cavité et maintient avec soin, évitant de le laisser échapper, jusqu'à ce que le sondeur A, s'étant muni de la fourche, la place sous le dernier ou sous l'avant-dernier manchon et ait ainsi fixé en suspension au sein du trou de forage ce premier tronçon. On lance ensuite verticalement le second tronçon — évitant d'opérer avec des tronçons de tiges ayant plus de 3 à 4 mètres — et l'on reconstitue ainsi rapidement tout l'assemblage permettant de continuer et d'approfondir le forage.

Avant d'avoir adopté la fourche, nous avions l'habitude d'employer dans le même but le manche mobile (figure 11) dont le mécanisme, déjà expliqué précédemment, permet également cet usage ; toutefois la manœuvre à l'aide de la fourche est plus simple, et nous conseillons de réserver le manche mobile exclusivement pour les grands efforts de fonctionnement ou d'extraction de la vrille. Avec une équipe de trois hommes, l'emploi du manche mobile est cependant assez commode pour soutenir successivement les tronçons de l'assemblage des tiges.

Comme on le voit, rien n'est plus facile que le mode opératoire qui vient d'être décrit — assez minutieusement et assez longuement, il est vrai — mais qui, dans la pratique, se montre d'une grande simplicité et d'une rapidité remarquable. L'emploi en profondeur n'a d'autre limite que celle de l'élasticité du système de tiges et leur résistance à la torsion. En pratique, pour le diamètre de sonde portative que nous employons, nous avons constaté qu'on peut descendre sans aucune crainte et avec d'excellents résultats jusque 13 et 14 mètres ; dans du limon non aquifère ni foisonnant, ou dans tout autre bon terrain analogue, on peut avec nos appareils atteindre 15 mètres, et il n'est pas douteux qu'en augmentant un peu la force et les dimensions des tiges et des raccords, une équipe expérimentée pourrait atteindre près d'une vingtaine de mètres. Toutefois il est à remarquer que l'on sort alors de la catégorie de travaux et de recherches dont il est question ici.

MANŒUVRE DES MANCHES OU FORAGE PROPREMENT DIT.
Dans les sondages ne dépassant pas 2 à 4 mètres, un seul ouvrier sondeur, agissant avec une faible pression sur les deux poignées du tourne-à-gauche, suffit pour faire mordre et descendre la vrille, grâce à l'ingénieuse disposition de celle-ci, qui ne nécessite aucun effort de poussée. Pour retirer l'échantillon dont est munie la vrille, il n'est guère à conseiller, même aux profondeurs de 3 à 4 mètres, de laisser à un seul homme le soin de l'extraction. Deux sondeurs sont donc nécessaires pour procéder à l'extraction de la vrille et il en est d'ailleurs de même pour la prise d'échantillon et pour le nettoyage de la vrille. Aussitôt

que la nature du terrain exige un peu d'effort, les deux sondeurs travaillent ensemble à la manœuvre du tourne-à-gauche et il est rare qu'ils doivent y consacrer beaucoup de force.

Le *manche mobile* s'emploie dans plusieurs cas, dont voici les principaux :

1° Lorsqu'on travaille à grande profondeur et surtout lorsque de grandes résistances de terrain forcent — quoique ce soit là un cas très exceptionnel — à adjoindre deux auxiliaires aux deux sondeurs. On place alors le manche mobile en croix avec le tourne-à-gauche, de manière à permettre l'action simultanée de quatre hommes. Ajoutons toutefois que c'est surtout au *retrait* de la vrille que cette manœuvre spéciale est le plus particulièrement applicable, ainsi que lorsqu'on est obligé de battre fortement au trépan, soit pour pulvériser un banc dur, soit pour percer un lit de cailloux, etc.

2° Lorsque, engagé dans la manœuvre du fractionnement des tiges, on rencontre des résistances à la descente, causées par le foisonnement de certains limons gras et humides par exemple. Alors, fixant le manche mobile à bonne portée, en un point quelconque du tronçon à enfoncer, on tourne en poussant légèrement et la vrille, en suivant le mouvement du manche, descend en traversant aisément l'obstacle, qui n'est souvent que localisé.

3° Lorsque le relèvement des tiges, dont l'extrémité est déjà hors de portée, est subitement arrêté, soit par le même phénomène de foisonnement, soit par la descente ou le déplacement d'un caillou, etc. Dans ce cas, on serre bien la vis de pression et l'on opère une traction énergique ou bien un mouvement de détour suivant l'occurrence.

4° Lorsque, à grande profondeur et par exemple sous une couche sableuse aquifère, on désire détacher de force un témoin d'argile ou de glaise. Dans ce cas, après avoir fortement engagé la vrille dans cette glaise et lui avoir fait opérer un tour en arrière, avec le tourne-à-gauche, on place *renversé* au-dessous de celui-ci (c'est-à-dire en laissant pendre librement vers le sol tout le système d'écrou et de vis pivotant autour de l'axe *o*) le manche mobile, que l'on dispose en croix avec le tourne-à-gauche, on fait opérer par quatre hommes (les deux sondeurs et deux auxiliaires de rencontre ou de réserve) une traction énergique et l'on parvient ainsi à dégager et à arracher un échantillon qu'il est assez facile, avec un peu d'habitude, de ramener à la surface, ou dont on parvient au moins à constater les traces (1).

(1) Il est possible, lorsqu'on acquiert un peu d'habileté dans le maniement de la sonde, d'effectuer, grâce à certains « trucs », trop longs à détailler ici, de véritables tours

5° Lorsque la vrille est arrivée sur un niveau ferrugineux ou gréseux durci, sur un lit de cailloux roulés, ou sur des roches tendres que la rotation ne suffit pas pour traverser.

Dans ce cas l'emploi du trépan s'impose, et l'on bat en tournant lentement autour du trou de sonde; si l'opération semble devoir se prolonger et nécessiter l'emploi alternatif du trépan et de la vrille pour ramener au jour, par la seconde, les fragments brisés et détachés par le premier, alors, au lieu d'appliquer successivement les deux outils, vrille et trépan, à l'extrémité inférieure de l'assemblage des tiges, commandé par le tourne-à-gauche, on enlève celui-ci avec la tigette et l'on visse le trépan d'un côté de l'assemblage et la vrille de l'autre. Le manche mobile fixé tour à tour à l'opposite des outils successivement en action rend ici de grands services et son emploi fait gagner beaucoup de temps.

RÉSULTATS OBTENUS.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les résultats de l'appareil de sondage qui vient d'être décrit nous ont semblé aussi satisfaisants que possible pour les divers buts que nous nous étions proposés; nous allons essayer de donner ci-après une idée assez complète de ces résultats, en commençant par fournir quelques renseignements sur la manière dont l'appareil se comporte dans les diverses natures de terrains à traverser.

de force. Ainsi on peut impunément descendre la vrille à grande profondeur dans un sable très aquifère pour aller chercher un échantillon de glaise sous-jacente, alors même que en détournant constamment après cette opération et en effectuant les tractions les plus énergiques avec un nombre d'hommes considérable, une équipe non exercée ne pourrait parvenir à retirer l'instrument d'une position que beaucoup regarderaient comme critique. Il suffit, pour vaincre à l'aide de deux hommes cette difficulté, de procéder comme suit: Se plaçant l'un en face de l'autre et soit en empoignant directement la tige, soit en s'aidant du tourne-à-gauche, ou du manche mobile, les deux sondeurs, d'une manière rythmique, égale, continue, et sans trop d'effort, font effectuer à la tige une série de petites secousses verticales d'une amplitude d'abord imperceptible mais qui, favorisées par la fluidité des sables aquifères où est engagée la vrille, s'augmentent bientôt et produisent un remontage lent mais continu et assuré de la tige, que tout autre moyen serait impuissant à dégager. Il va de soi que le mouvement doit être calculé de manière à ce que chaque petite secousse de bas en haut soit un peu plus forte que les secousses de haut en bas et, au point de vue physique, le phénomène est facile à expliquer.

En tout cas, le résultat est absolument certain, quelles que soient les craintes que l'on aurait pu avoir de ne pouvoir dégager la vrille.

Action de la sonde dans les divers terrains.

ALLUVIONS MODERNES ET QUATERNAIRES. — Les alluvions modernes et les alluvions quaternaires des vallées forment en général un dépôt à surface plane dans le fond de la vallée, remontant en biseau sur les pentes. Elles sont formées de couches meubles, généralement faciles à percer ; c'est ainsi que lorsque les alluvions ne sont pas noyées dans un niveau d'eau permanent, les strates limoneuses, argileuses, argilo-sableuses, tourbeuses, se percent avec une grande rapidité, que nous avons évaluée à 6 mètres en 20 minutes.

Les alluvions sableuses humides sont, au contraire, difficiles à percer, et si la quantité d'eau est suffisante pour rendre le sable bouillant, elles peuvent être réputées imperçables par les moyens ordinaires. Parfois, vers 3 à 4 mètres de profondeur, la vrille ne mord plus, elle tourne sur place ; parfois, elle pénètre dans la masse semi-fluide qui se referme au-dessus d'elle, ce qui rend le relèvement des tiges impossible par simple traction. Dans ces deux cas, le résultat est fort compromis, car il faut relever l'instrument en détournant la vrille, et celle-ci abandonne alors en route l'échantillon qu'elle avait recueilli. Toutefois dans les cas où le résultat est d'une importance capitale, c'est-à-dire lorsqu'il faut, coûte que coûte, toucher un terrain argileux imperméable sous-jacent aux alluvions bouillantes, si la vrille ne refuse pas d'entrer, le mieux est d'enfoncer d'une traite et vigoureusement l'outil, en tournant, jusqu'aux graviers de la base, de les traverser et de pénétrer dans l'argile ; celle-ci s'engage alors dans les premiers tours de spire de la vrille, s'y comprime, forme bloc et, en détournant avec prudence, on parvient à retirer à peu près intact l'échantillon désiré. Dans la note de la page 170 nous avons fourni l'indication d'un moyen certain de retirer la vrille munie d'un échantillon argileux, de dessous une forte épaisseur de sable aquifère, alors que par la traction simple on n'y pourrait réussir.

LIMONS. — Les limons représentent le véritable type du bon terrain à percer. La facilité de pénétration est d'autant plus grande que le limon est plus friable ; elle diminue en raison de l'augmentation de la proportion d'argile.

Cette pénétration facile des limons, qui, répandus sur les versants des collines et sur les plateaux, sont généralement secs, est une heureuse circonstance ; car, ainsi que nous l'avons vu dans l'Introduction, ces limons forment des nappes d'une très grande étendue, et le but du sondage ne consiste, le plus souvent, qu'à toucher le sous-sol afin d'en reconnaître les caractères.

Dans la Hesbaye, certaines zones du limon gris stratifié sont très plastiques ; elles se conduisent alors comme de véritables argiles.

Le limon le plus aisé à percer est le limon homogène, non stratifié, d'origine éolienne suivant nous, connu sous le nom de limon *hesbayen*. Dans ce limon, 5 mètres sont forés en 25 à 30 minutes au plus.

Certains limons un peu humides ont une tendance au foisonnement et le trou de sonde tend à se rétrécir. Quelques nettoyages périodiques ou raclages, obtenus en abaissant et retirant successivement la sonde sans tourner, remettent aisément le trou à calibre. C'est là d'ailleurs une précaution qu'il est bon de prendre d'une manière très générale, car elle contribue à l'obtention de bourres bien pures et exemptes d'impuretés latérales provenant des parois du trou de sondage.

SABLES. Les sables se laissent en général percer et rapporter avec la plus grande facilité.

La vrille s'y enfonce souvent sur toute sa hauteur et même les sables meubles remontent au jour sans qu'il s'en perde la moindre partie.

Le travail marche généralement aussi rapidement que dans le limon.

Toutefois, il est des sables présentant parfois, sans qu'on en puisse préciser le motif, de grandes difficultés. Dans certains sables à grain moyen imprégnés d'une certaine dose d'humidité, mais non bouillants, la sonde mord très lentement et il se produit alors un grincement sourd, saccadé ou continu, très particulier.

Dans ce cas, le mieux est d'appuyer autant que possible sur l'instrument pendant qu'on tourne.

Quand les sables sont aquifères et bouillants, les difficultés signalées dans le cas des alluvions sableuses aquifères se représentent.

Ou bien la sonde s'enfonce sans qu'on puisse la retirer directement, ou bien elle refuse absolument de s'enfoncer et tourne sur place.

Quelquefois même, lorsque la sonde est retenue dans le terrain fluide, elle ne remonte pas en détournant.

Nous avons indiqué page 170 le moyen de dégager l'instrument, qui consiste à donner verticalement une suite de petits chocs ; d'abord l'effet produit semble nul, mais bientôt on voit les tiges se relever de quelques millimètres, puis de quelques centimètres à chaque coup. Cette méthode est plus commode que celle qu'ont dû employer en pareil cas certains de nos confrères, qui n'ont trouvé d'autre moyen de dégager leur sonde prisonnière qu'à l'aide d'un cabestan.

ARGILES ET GLAISES. Les argiles et les glaises sont faciles à percer et se rapportent très bien en échantillons, mais le travail n'est pas aussi rapide que dans les sables et les limons.

Alors que dans les limons peu argileux, on peut enfoncer à chaque coup de sonde la vrille de toute sa hauteur, dans les argiles on ne peut guère, en moyenne, pénétrer pratiquement de plus du tiers de cette longueur.

Les sondeurs sentent du reste très bien, d'après la résistance, le moment où il faut s'arrêter et retirer la bourre.

L'argile empâte alors les premiers tours de spire et s'enlève aisément sous forme de deux boudins spiraux.

Dans les argiles humides, le travail marche avec facilité et la vrille peut parfois entrer de la moitié de sa hauteur, mais lorsqu'il s'agit de glaises dures et compactes, l'outil n'entre guère que de quelques centimètres, d'un décimètre au plus. Dans ce cas, le travail est considérablement facilité par l'introduction successive, dans le trou de sonde, de petites quantités d'eau.

Dans les argiles sableuses humides, il se produit souvent, comme dans les limons humides, un foisonnement qui tend à rétrécir le trou ; on procède alors de temps en temps au calibrage comme nous l'avons dit plus haut.

On peut admettre, en moyenne, que dans une argile naturellement humide, le travail marche moitié moins vite que dans le limon.

Une précaution à prendre, qui s'impose particulièrement pour les argiles, consiste à éviter que les ouvriers sondeurs, surtout lorsqu'ils ont affaire à un dépôt tenace ou au sein duquel le mouvement initial de retrait de la vrille exige un effort violent, une traction énergique, n'aient le torse courbé vers la terre lorsqu'ils exécutent cette traction. S'ils ne peuvent se maintenir facilement dans la station droite pour procéder à l'extraction en tirant sur le manche, soit tenu entre leurs mains ou reposant sur leurs épaules, plutôt que de les laisser se courber fortement vers le sol, il faut les faire agenouiller et tirer dans cette position, soit avec les épaules passées sous le manche, soit avec les mains étreignant le tourne-à-gauche. On évitera ainsi des tours de reins et les mouvements musculaires dangereux qui se produisent parfois pendant une traction énergique, au moment où l'échantillon est brusquement détaché de masse argileuse. Avec une vrille dont les ailerons découpants sont bien exécutés, cet inconvénient ne se présente toutefois pas d'une manière sensible.

L'alluvion, les limons, les sables et les argiles sont les dépôts que le sondeur a le plus souvent à traverser ; mais il se présente encore, dans ou entre ces dépôts, des lits ou couches de natures diverses qu'il est indispensable de percer ; de ce nombre sont les lits coquilliers, les cal-

caires tendres, les concrétions ou grès ferrugineux, et surtout les cailloux roulés.

Nous examinerons séparément chacun de ces cas.

LITS COQUILLIERS. — Les lits coquilliers sont formés d'accumulations de fossiles conservés avec le test. En général, ces lits ne présentent pas de grandes difficultés, car les coquilles sont toujours plus ou moins fragiles; quelquefois même, lorsque les espèces ne sont pas de trop grande taille, elles se logent dans les tours de spire sans se briser ni s'écraser.

C'est ainsi que l'un de nous, traversant à une certaine profondeur un banc coquillier de 0^m,15 à 0^m,20 d'épaisseur renfermé dans du Tonrien supérieur ou fluvio-marin, a pu reconnaître, dans l'échantillon remonté, la présence de 20 à 25 espèces intactes et déterminables.

Il en est de même des lits à Nummulites de l'Eocène, dont les organismes si caractéristiques se rapportent facilement dans la vrille.

CALCAIRES TENDRES. — Dans les sondages effectués au travers des couches éocènes de sable calcaireux, on rencontre des grès calcaireux qu'il est parfois utile de percer.

Lorsque l'instrument tombe en plein grès, le mieux est de ne pas insister ou de recommencer le sondage à côté; cependant on a quelquefois la chance de tomber sur un bord aminci et alors un battage plus ou moins prolongé au trépan, un arrosage d'eau de temps en temps, permet de briser, puis de broyer l'obstacle et enfin de le traverser.

GRÈS FERRUGINEUX. — Il existe très souvent dans les sables glauconifères altérés, des niveaux minces de sable concrétionné par de l'hydrate ferrique. Au premier abord, ces plaquettes ferrugineuses semblent défier l'effort, mais dans beaucoup de cas, un battage énergique au trépan permet d'en avoir raison.

Dans d'autres cas, où les lits ferrugineux avaient de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, comme cela s'est présenté au Fort de Saint-Héribert, nous nous sommes parfaitement trouvés de l'emploi des explosifs.

Nos essais n'ont eu lieu jusqu'ici qu'avec des cartouches de poudre de bois descendues au fond de trous de sonde, profonds de 5 à 6 mètres, forés eux-mêmes au fond de nos puits d'études, creusés dans d'épais bancs de cailloux; mais ces essais ont très bien réussi. L'explosion s'est produite et a brisé les plaques ferrugineuses sans endommager ni les trous, ni les puits dans lesquels ils étaient forés, et cependant les forages étaient faits dans du sable meuble.

Il n'est pas douteux que des cartouches de dynamite ou de l'explosif Favier par exemple, dont l'action brisante est plus intense et se produit de haut en bas, ne donnent, dans des cas difficiles, d'excellents résultats.

CAILLOUX ROULÉS. — Ce sont les lits de cailloux roulés qui se présentent le plus fréquemment entre les strates de couches meubles et qui viennent en détruire l'homogénéité.

Ces lits de cailloux roulés, constitués le plus souvent, soit par une accumulation de silex roulés, soit par des quartzites, du quartz blanc, des grès, des psammites, etc., également roulés, soit par le mélange de ces deux catégories de cailloux, se rencontrent presque toujours à la base du Quaternaire et sont les plus développés au sommet des plateaux et au fond des vallées.

Les lits de cailloux roulés ont, dans notre pays, de quelques centimètres à 4 ou 5 mètres d'épaisseur; les éléments sont plus ou moins volumineux, plus ou moins serrés et ils reposent d'habitude sur la surface du terrain sous-jacent au Quaternaire et dont on cherche précisément à déterminer la nature.

Nous avons reconnu qu'il n'est pas prudent de s'attaquer, lorsqu'ils sont très développés et dépassent 0^m,30 à 0^m,40 d'épaisseur, aux lits de cailloux roulés à éléments de volume moyen (variant du volume d'une noisette à celui d'une noix).

Quant aux amas de cailloux pugilaires, comme le sont ceux des alluvions quaternaires de la Meuse, par exemple, il ne peut être question d'essayer de les percer.

Les lits caillouteux que l'on aura, du reste, le plus souvent occasion de percer dans nos régions, auront généralement une épaisseur comprise entre 10 et 30 centimètres.

Ils se traversent, toujours avec plus ou moins de difficulté, par l'emploi alternatif du trépan et de la vrille.

Lorsque les cailloux ne sont pas volumineux ni trop serrés, la vrille y pénètre généralement; quelques cailloux s'engagent dans la spire et, en tâtonnant un peu, ou en forçant, on peut en retirer un certain nombre à chaque coup. Toutefois, il se présente des cas où l'extrémité de la vrille tourne sur un caillou, maintenu en place par ceux qui l'entourent. Quelques coups de trépan — dont on fait aussi parfois utilement *tourner* la lame au fond du trou de sonde pour produire un certain écartement entre les cailloux — suffisent alors soit pour briser l'obstacle, soit pour le déplacer, et à le mettre dans une position favorable pour qu'il puisse s'introduire dans la spire par le mouvement de rotation.

Quand les cailloux sont engagés dans du sable, dans de l'argile ou dans du limon, on peut se hasarder à percer des épaisseurs plus grandes ; les cailloux n'étant pas pressés les uns contre les autres, ils entrent dans la vrille ou bien ils sont déplacés et écartés ou refoulés dans la paroi.

Certains de nos forages, exécutés dans ces conditions, ont fait ramener au jour, après percement du banc de cailloux, jusqu'à une quarantaine de cailloux, représentés par des silex arrondis de 2 et même 3 centimètres de diamètre.

Les cas de lits de cailloux imperçables — relativement au temps dont on dispose — se présentent toutefois de temps en temps, et alors, la simple constatation de leur existence à une profondeur déterminée constitue souvent pour le géologue un renseignement qui n'est pas à dédaigner.

Cette profondeur fournit en effet approximativement l'épaisseur du Quaternaire, ce qui, dans les terrains horizontaux ou peu inclinés, permet souvent de faire d'utiles déductions.

Enfin, les sables remaniés vers la base du Quaternaire proviennent presque toujours de la dénudation des couches sableuses existant en place immédiatement sous le Quaternaire ; on possède donc encore, de cette manière, un excellent indice au sujet de la constitution du sous-sol.

On ne saurait trop recommander aux ouvriers sondeurs, lorsqu'ils ont à approfondir un sondage au-dessous d'un premier niveau de cailloux — par exemple sous celui qui existe à la base du limon quaternaire — *de bien dégager*, par raclages et coups de sonde répétés à la même hauteur sans accentuer la descente, *les parois du trou de sondage au niveau de ces cailloux*. L'oubli de cette précaution amène bien souvent des contrariétés dans l'approfondissement du sondage, soit parce que, ébranlés par le passage ultérieur répété de la vrille, des cailloux se détachent des parois et tombent à grande profondeur dans le forage, soit parce que d'épaisses bourres, en remontant, heurtent les cailloux restants, qui se déplacent et opposent parfois de sérieuses difficultés au remontage de la vrille.

ROCHES DURES. Quant aux roches dures, comme celles des terrains primaires, nous ne cherchons pas à les percer avec nos instruments ; il suffit presque toujours de les atteindre et de constater la profondeur à laquelle elles se trouvent.

Du reste, les roches dures, en général, sont presque toujours recouvertes d'une couche plus ou moins épaisse de terrain détritique ou

d'altération, assez bien caractérisée, renfermant, à l'état plus ou moins altéré, des fragments ou des résidus de la roche sous-jacente.

C'est de cette manière que l'on reconnaît les grès, les quartzites, les calcaires, les dolomies, sans qu'il soit nécessaire de les entamer.

La surface des calcaires est très généralement recouverte d'une argile jaune ou rouge de décomposition, bien reconnaissable et formant le résidu de l'attaque de la roche par les facteurs météoriques : eaux d'infiltration, etc. Les dolomies sont parfois recouvertes d'un manteau d'une sorte de sable foncé, d'aspect particulier, très reconnaissable.

Quant aux schistes, ils se décomposent souvent sur place, et ce détritique spécial forme, à la surface des parties moins altérées, un revêtement d'argile sèche et cassante, peu plastique, dans laquelle la sonde pénètre assez facilement jusqu'à ce qu'elle morde dans des parties peu altérées, ayant conservé la structure schisteuse bien reconnaissable.

Dans ces divers cas, l'expérience et la pratique du géologue viennent largement en aide comme élément d'appréciation ou de déduction.

Maintenant que nous avons étudié l'action de la sonde dans les divers terrains qu'elle peut rencontrer, examinons les résultats scientifiques qu'on peut en attendre dans les levés géologiques détaillés.

Emploi de la sonde dans les levés géologiques détaillés.

Une carte géologique, lorsqu'elle n'est pas murale, doit être *détaillée*. Les cartes murales servent à l'*enseignement* de la géologie ; les cartes détaillées ont un but absolument différent ; elles sont avant tout *utilitaires*, c'est-à-dire que, grâce à un canevas scientifique très étudié, très précis et toujours susceptible de contrôle immédiat, tous ceux qui s'occupent d'études ou de travaux où le sol ou le sous-sol entrent en jeu, y trouvent les principaux renseignements qui leur sont nécessaires pour leurs projets, leurs recherches ou leurs industries.

A ce point de vue, quelque grande que soit son échelle, une carte géologique ne sera *détaillée* et ne remplira son but utilitaire que si tous les éléments du sol et du sous-sol y sont clairement indiqués en position et en grandeur réelles et proportionnelles ; cette carte devra être en un mot la représentation fidèle de la nature.

Une carte géologique détaillée sera donc celle qui fournira d'abord LES FAITS avec le plus de netteté et de précision possible, tout en donnant ensuite, en traits moins accentués, les déductions scientifiques et les limites, toujours plus ou moins hypothétiques, des terrains.

De même qu'on ne peut dresser une carte *géologique détaillée utilitaire* sans exécuter un levé aussi soigné qu'il est pratique et possible de le faire, de même une carte géologique n'acquerra la plus grande somme de précision et de valeur scientifique que par le fait même qu'elle est établie de manière à être en même temps une carte utilitaire.

Les intérêts matériels, de même que la science pure, demandent avant tout un maximum de connaissance des faits, ainsi que de précision ; il en résulte que toute carte renfermant clairement les faits, avec leur interprétation scientifique — c'est-à-dire toute carte détaillée — aura forcément à la fois une portée scientifique et économique considérable.

Les industriels, les ingénieurs, les entrepreneurs de travaux publics ne peuvent donc assez réclamer, lorsqu'il est question de cartes géologiques, le plus grand nombre possible de détails ; car ces cartes, destinées à être examinées de près, étudiées, épluchées, si nous pouvons nous exprimer ainsi, doivent — sous peine de tomber immédiatement dans le discrédit — être à la fois exactes, précises et établies de manière à permettre de distinguer nettement les faits de l'hypothèse.

Le meilleur procédé qui — à notre avis — a été trouvé jusqu'ici pour représenter à la fois le sol, les affleurements du sous-sol (tant naturels qu'artificiels) et les limites des terrains, avec la notion de leur épaisseur au moyen de figurés spéciaux des coupes et des sondages, est celui imaginé par M. Ed. Dupont, Directeur du Musée Royal d'Histoire naturelle de Bruxelles et du Service de la Carte, procédé appliqué aux seize feuilles parues de la Carte géologique détaillée de la Belgique à l'échelle de 1/20.000, ainsi qu'aux autres, très nombreuses, qui se trouvaient à des degrés divers d'élaboration ou d'achèvement lorsque les travaux du Service ont été interrompus.

Or, pour la Basse et la Moyenne Belgique — et même pour certaines régions de la Haute-Belgique, ainsi que nous l'avons reconnu depuis nos travaux de reconnaissance géologique aux Forts de la Meuse — la réalisation de l'idée de M. Dupont ne pouvait s'effectuer sans les sondages tels qu'ils ont été pratiqués par nous et, avant nous déjà, par MM. van Ertborn et Cogels pour leurs levés dans la Basse-Belgique.

Il existe en effet dans notre pays, de vastes étendues de terrain plat ou peu ondulé recouvertes par un manteau épais, soit de limon, soit d'alluvions quaternaires et dont la continuité empêche d'une manière presque absolue la formation des affleurements naturels, ainsi que la recherche des matériaux utiles. Ces régions sont donc à peu près dépourvues de sablières, de marnières, etc.; d'autre part, les puits domestiques sont creusés depuis longtemps et l'on n'en fait plus guère de nouveaux, de sorte que l'on se voit presque absolument dépourvu de

renseignements sur le sous-sol, alors que, grâce aux transgressions et à l'inclinaison des couches de la série géologique, ce sous-sol offre une constitution assez compliquée.

EXEMPLE FOURNI PAR LA RÉGION DE MONTENAEKEN. — Nous pourrions citer de nombreux exemples du cas signalé ci-dessus ; mais, pour ne pas nous étendre trop longuement, et pour mieux fixer les idées, nous avons pris comme modèle ce qu'a produit le levé géologique détaillé de la feuille de Montenaeken, exécuté par nous et non publié jusqu'ici.

A cet effet, reportons-nous à la planche II qui accompagne ce travail et qui résume les résultats de nos premiers levés dans la grande région plane de l'est de la Hesbaye.

Nous y voyons d'abord (fig. 1), un agrandissement au 1/100.000 de la *carte du sol* au 1/160.000 de Dumont.

Cette carte montre que le sol de presque toute la feuille est couvert de limon quaternaire, dont des amincissements ou des coupes locales font apparaître une huitaine au plus de petits affleurements connus de Dumont et dont le figuré est du reste considérablement exagéré sur sa carte.

Ces affleurements ont uniquement rapport au terrain tongrien inférieur.

La fig. 2 nous montre l'agrandissement au 1/100.000 de la partie correspondante à la feuille de Montenaeken de la *Carte du sous-sol* au 1/160.000 de Dumont.

L'illustre géologue a tracé, au moyen des rares affleurements tongriens qu'il connaissait, les limites du Tongrien, *telles qu'il les croyait disposées*; et il a rempli la région restante par la couleur du Landenien.

C'est du reste à peu près tout ce que l'on peut conclure d'un cheminement assez serré effectué dans le pays; nous disons « à peu près » car, dans nos courses de levé, nous avons pu noter, grâce à quelques ravins ou à quelques exploitations nouvelles, un certain nombre d'affleurements artificiels en plus, montant des pointements de Tongrien, de Landenien inférieur et même de la Craie blanche.

C'est à peine si ces quelques affleurements nouveaux nous eussent permis de modifier légèrement les limites tracées par Dumont; ou bien nous aurions pu également modifier ces limites à notre guise, *d'après nos croyances personnelles*, sans pour cela que ces limites fussent moins hypothétiques que celles de Dumont.

Or, comment sortir du domaine de l'hypothèse pure et arriver à des limites ayant quelque chance de concorder avec celles réellement

existantes ; limites complètement cachées sous un manteau de 10 mètres de limon, dans lequel sont creusés, sans presque jamais percer, tous les reliefs du sol ? *Il n'existe qu'un seul moyen d'arriver à ce but. C'est d'effectuer des SONDAGES !*

La figure 3 montre, réduit du 1/20.000 au 1/100.000 une section géologique de notre travail personnel de levé, exécuté de la même manière.

Les petits ovales jaunes représentent les affleurements du sol observés (quel que soit le terrain rencontré) ; les cercles bleus représentent les emplacements où des sondages ont été effectués par nous ; de petites croix noires indiquent les emplacements pour lesquels nous possédons des renseignements précis, provenant de travaux et principalement du creusement de puits domestiques ou artésiens effectués sans notre intervention.

Or, grâce à ce réseau serré d'observations, comprenant 53 affleurements, localisés dans certaines parties de la feuille, 38 renseignements de puits etc., et 142 sondages effectués par nous-mêmes, nous sommes parvenus au figuré des limites du sous-sol au 1/20.000 qui est représenté par la fig. 4, réduit à l'échelle du 1/100.000.

Comparons les fig. 2 et 4, représentant d'une part le tracé hypothétique des limites, après un cheminement superficiel exécuté par un géologue d'élite, observateur remarquable, et d'autre part le même tracé établi au moyen d'un *levé détaillé exécuté avec l'aide des sondages* et nous apprécierons immédiatement la différence !

Sans les sondages, *tout un étage*, le Heersien, échappait à l'observation, sans compter que le reste des limites n'aurait été que de l'hypothèse pure.

Si les travaux de la Carte géologique au 1/20.000 n'avaient pas été terminés en 1885, au moment même où ces résultats et plusieurs autres du même genre étaient acquis pour bien des régions de la Belgique, la géologie de notre pays serait actuellement en possession d'un fait considérable de données nouvelles, non moins importantes ni intéressantes, car ces *levés détaillés avec sondages* font connaître non seulement le sol et le sous-sol au point de vue précis et utilitaire, mais mettent en lumière des lambeaux, des extensions, des biseaux du quaternaire : lambeaux, extensions et biseaux qui nous permettent de reconstituer patiemment les véritables limites et les caractères physiques et géographiques des anciens bassins ; c'est-à-dire *d'arriver au final le plus expressif, le plus scientifique et le plus élevé des résultats géologiques.*

Bien que les autres feuilles de la carte géologique détaillée du 1/20.000 qui ont paru et qui ont rapport à des territoires de la Moyenne Belgique, soient ce que l'on peut appeler « *des feuilles à affleurements* » il n'en est pas moins vrai que chacune de ces feuilles — comprenant 8000 hectares — pour en arriver au degré d'élaboration désirable qui en fait des *Cartes détaillées* et par conséquent à *caractère précis et utilitaire*, a exigé de nombreux sondages ; il n'a pas fallu moins de 115 sondages pour suppléer aux observations directes faites sur la feuille de Saint-Trond, 113 sondages pour la feuille de Heers, 133 sondages pour la feuille de Landen, 205 sondages pour la feuille de Bruxelles et enfin 492 sondages pour la feuille de Bilsen.

Comme conclusion, nous pouvons donc affirmer que, dans notre pays, on ne peut faire de levé géologique détaillé, ni de tracé de limites précis sans l'exécution d'un grand nombre de sondages.

La sonde appliquée aux travaux publics, à l'hydrologie et à l'industrie.

Nous n'avons pas à démontrer ici l'utilité des sondages au point de vue de l'industrie, de l'hydrologie et des travaux publics ; depuis longtemps les sondages sont utilisés assez largement dans certaines industries et par certains constructeurs ; mais, à notre avis — faute sans doute d'un appareil vraiment pratique, peu coûteux, portatif, simple, commode et peu encombrant — l'emploi des sondages est loin d'avoir pris toute l'extension qu'il y a lieu de lui donner, et l'utilité des sondages, bien que universellement reconnue, n'a pas encore fait entrer la sonde dans la pratique courante et journalière de l'Ingénieur constructeur.

Les modèles de sondes que nous avons vu employer jusqu'ici ne nous paraissent en effet guère engageants au point de vue pratique ; beaucoup de ces appareils sont lourds et grossiers, travaillent lentement ou recueillent les échantillons d'une manière confuse. Enfin, il faut bien le dire, les connaissances géologiques indispensables pour tirer le plus complètement parti des résultats des sondages font souvent défaut, à cause de l'enseignement beaucoup trop théorique de la géologie dans notre pays.

Faute de connaître les véritables allures, les relations des couches, le sondeur se trouve souvent dans l'alternative ou de ne pas bien saisir l'allure des terrains et les distinctions à y faire entre deux sondages consécutifs assez éloignés, ou bien de multiplier, sans véritable utilité, le nombre de ceux-ci pour suivre pas à pas les allures inconnues.

Dans le premier cas, le fruit du travail est à peu près perdu ; dans le second, la dépense fait reculer devant l'exécution du travail.

EMPLOI DE LA SONDE DANS L'ART DE L'INGÉNIEUR. — A notre avis, les sondages utilitaires n'entreront dans la pratique courante et ne s'imposeront, comme ils se sont imposés pour le levé détaillé des Cartes géologiques, que lorsque l'Ingénieur aura en main un appareil commode, simple et rapide, dont l'emploi est peu coûteux, de manière à ne pas le rebuter par la perspective de l'exécution d'un grand nombre de sondages ; enfin, le maximum d'effet utile sera atteint lorsque celui qui emploiera la sonde possédera assez de notions de géologie pratique pour réduire, dans chaque cas particulier, le nombre de sondages à un minimum, alors que l'on fera au contraire appel aux sondages dans le maximum des cas où leur intervention sera nécessaire.

Or, nous croyons avoir résolu le premier de ces *desiderata* en faisant connaître à l'Ingénieur constructeur l'appareil simple et pratique qui lui est nécessaire et qui lui permettra d'effectuer, à peu de frais, un très grand nombre de sondages dont le rapprochement pourra suppléer momentanément aux notions de géologie pratique qui peuvent lui faire défaut.

De plus, nous croyons que l'emploi plus fréquent et plus général des sondages donnera, à ceux qui en font usage, le goût des connaissances géologiques, ce qui engagera peut-être le Gouvernement à donner aux cours de géologie des Universités et des Écoles spéciales une tournure moins aride, moins théorique, nous dirons même moins rebutante.

On pourrait voir un certain indice du désir du Gouvernement d'entrer dans cette voie si rationnelle par le fait de l'étude géologique et hydrologique qu'il a prescrite préalablement à la construction des Forts de la Meuse, travail dont nous avons eu l'honneur d'être chargés.

Cette reconnaissance géologique est assurément le premier travail important de ce genre qui ait été fait dans notre pays, ayant pour but l'application, sur une grande échelle, des sondages rapides à main, à une grande œuvre d'intérêt public.

Nous croyons, et cette croyance est sans doute partagée par ceux qui ont pu avoir connaissance des résultats du travail, que l'on a agi sagement en se décidant à un essai véritablement pratique et décisif des nouvelles méthodes rapides d'exploration du sol et du sous-sol.

La construction des Forts de la Meuse entraînant déjà par elle-même une dépense suffisamment importante, on comprend que l'on a essayé, par les moyens les plus efficaces d'exploration, de supprimer l'imprévu dans la plus large mesure.

La question se présentait en effet dans des conditions assez scabreuses.

Il s'agissait d'édifier en un minimum de temps sur des points généralement déserts et par conséquent en sol inconnu, à des emplacements à peu près immuables à cause des nécessités stratégiques, des édifices considérables, très lourds et réclamant une stabilité à toute épreuve. Certains d'entre eux se trouvaient en pleine région minière, c'est-à-dire à sous-sol fouillé; d'autres sur des hauteurs totalement privées d'eau.

Dans ces conditions toutes spéciales, la prudence exigeait que des études sérieuses fussent faites avant l'adoption des plans définitifs, car, ceux-ci étant mis à exécution, il était de la plus haute importance de pouvoir édifier rapidement et avec sécurité. Il fallait donc avoir tous ses apaisements sur la nature du sol sur lequel les fondations allaient s'appuyer, pour éviter des imprévus forçant à modifier les plans en cours d'exécution des travaux et d'entraîner ainsi à des mécomptes et à des dépenses supplémentaires. Il fallait aussi alimenter, non seulement les forts mais encore leurs chantiers de constructions, de quantités d'eau répondant aux énormes besoins d'entreprises de bétonnage considérables.

Nous avons l'espoir que le travail fourni à la suite de nos études aura été utile et aura contribué à réduire, autant qu'il était possible, les sommes que le pays a décidé de consacrer à la défense nationale.

Nous avons d'autant plus confiance d'avoir contribué dans une certaine mesure à ce résultat, que, presque partout, nous avons trouvé le terrain beaucoup plus compliqué qu'on aurait pu le prévoir, que le roc primaire dans lequel on croyait creuser les fossés et asseoir les fondations à faible profondeur, s'est dérobé et s'est trouvé recouvert de couches meubles offrant souvent des inconvénients sérieux, rarement des avantages très profitables et dont la connaissance préalable était appelée à simplifier beaucoup les recherches et les travaux des ingénieurs militaires.

Nous pouvons affirmer que sur les 476 sondages, représentant 2583^m,73 de terrain percés au moyen de notre sonde à main, il n'en est pas un seul qui n'ait été indispensable (1) et que ce nombre, déjà élevé, représente un minimum, parce que les résultats étaient interprétés scientifiquement et donnaient toutes leurs conséquences.

Il serait grandement désirable qu'à l'avenir, plus un seul grand travail public : construction d'édifices, de tranchées de chemins de fer, de tunnel, de route, de canal ne soit mis à exécution sans que la reconnaissance géologique du terrain par sondages ne soit effectuée

(1) Nous avons creusé en outre 261 puits représentant 640 mètres de profondeur totale.

par des spécialistes; car c'est le seul moyen d'éviter les mécomptes et les imprévus qui, souvent, absorbent le plus clair du bénéfice des grandes entreprises.

RECHERCHES HYDROLOGIQUES A L'AIDE DE LA SONDE. — Un usage encore à peu près inconnu de la sonde à main, est celui qui trouve son application aux reconnaissances hydrologiques et principalement à la recherche et à la captation des eaux potables d'alimentation.

Cette question d'alimentation en eau potable des villes et des communes devient l'objet des préoccupations générales.

La civilisation et l'hygiène publique exigent de grandes quantités d'eau saines, et soumises le moins possible à la contamination.

Or, pour la partie moyenne et basse de notre pays, la solution des problèmes locaux gît presque toujours dans le sol même qui s'étend aux alentours des communes à alimenter.

Jusqu'ici, on ne s'est servi, pour dresser les cartes hydrologiques, c'est-à-dire les cartes de la nappe souterraine, que des données fournies par les sources et par les puits domestiques.

Or, ces données n'ont pas toujours la rigueur scientifique désirable; diverses circonstances peuvent amener des résultats en apparence inconciliables et la vraie solution réside toujours dans la connaissance approfondie des couches constituant le sol et le sous-sol des reliefs du terrain et principalement des collines.

Ce qu'il faut connaître avec exactitude, pour relier d'une manière rationnelle les résultats du mesurage des puits et du pointage des sources, c'est la série des superpositions des couches perméables et imperméables, leur épaisseur, leur allure, leur pente, leur superficie, afin d'en déduire la surface et l'épaisseur filtrante, le degré d'absorption à l'hectare, le rendement en eau pure et les conditions de continuité du débit.

La plupart des données principales de cet important problème devaient être nettement tracées sur la Carte géologique détaillée à l'échelle du 1/20.000, où les limites des terrains perméables et imperméables étaient figurées, ainsi que l'épaisseur des couches, au moyen du figuré de nos sondages de levé et des coupes réglementaires; mais actuellement que l'exécution de cette grande œuvre d'utilité publique a été suspendue, force sera bien aux hydrologues d'effectuer le travail que le Service de la carte comptait faire à leur intention et qu'aucune autre carte non détaillée ne peut remplacer, parce qu'elle ne donne

que des limites hypothétiques, sans aucune notion de l'épaisseur des couches ni de leurs subdivisions dans le sens pratique.

Aux hydrologues, aux industriels, aux ingénieurs, de reprendre de nos mains la sonde qui devait leur fournir si aisément tous les renseignements désirables en tous points du pays ; à chacun d'eux d'établir, pour chaque cas particulier, la constitution du sol et du sous-sol et les superpositions qui s'y rencontrent, et ce travail ne peut-être fait économiquement que par des sondages pareils à ceux dont nous étions occupés à couvrir notre territoire dans la Moyenne et dans la Basse-Belgique (1).

A l'aide de nombreux sondages en escalier, pratiqués le long des versants des collines, l'on parviendra sans grande peine ni grande dépense à reconnaître les couches, leur nature, leurs contacts ; alors s'éclairciront d'un jour nouveau les questions de sources et de niveaux aquifères ; alors découleront, nettement établis, les projets sérieux, les tracés de galeries au niveau voulu, les débits assurés, les eaux filtrées et saines qui font la préoccupation constante des administrations communales des localités populeuses.

CHOIX DES POINTS DE SONDAGE.

Plus l'expérience que nous avons acquise au bout de huit ans de travaux s'est accrue, plus nous avons pu nous convaincre que le choix des points de sondage, aussi bien au point de vue scientifique qu'utilitaire, n'est nullement indifférent.

Il faut en arriver à ce que tout sondage — à moins qu'il ne s'agisse de contrées tout à fait inconnues — ait un but bien défini et pour ainsi dire, pressenti ; il faut aussi qu'en commençant un sondage, on réunisse le plus de chances de réussite.

Même relativement rapides comme ils le sont actuellement, les sondages ne peuvent avoir leur emplacement désigné au hasard ; il faut toujours au contraire que cet emplacement soit choisi avec l'idée d'obtenir un maximum de résultats avec un minimum de profondeur et par conséquent de temps et de peines.

Au point de vue scientifique des recherches géologiques et des levés

(1) Non seulement les sondages effectués avec la sonde à main font connaître mathématiquement la nature et l'épaisseur des couches, mais ils fournissent également la profondeur réelle de la nappe aquifère superficielle et ils peuvent ainsi procurer des données précieuses dans les régions peu habitées où les puits domestiques sont rares, ou en quantité insuffisante pour permettre un nivellement convenable de cette nappe, si souvent utilisée.

détaillés de cartes à grande échelle, ce principe doit su observé, à cause de la grande multiplicité des sondages effectuer.

Voici quelques règles pouvant servir de guide à cet égard.

Dans la grande majorité des cas, le but d'un sondage, pays, consiste à savoir ce qui se trouve sous les dépôts quaternaires et à connaître, par la même occasion, l'épaisseur ces dépôts au point choisi.

Or, percer du limon quaternaire, par exemple, est facile, prend du temps.

Il ne faut donc pas placer les points de sondage là où l'o que le Quaternaire sera épais ; il faudra au contraire choisir le ments aux points les plus favorables, c'est-à-dire aux points riquement ou pratiquement, l'on prévoit que l'on aura un mi dépôts recouvrants à traverser.

Or, à ce point de vue, la Moyenne et la Basse-Belgique diviser en deux parties : l'une occidentale, où le terrain est tr très découpé — sauf dans les plaines de la Flandre occidenta les couches quaternaires et modernes n'ont guère d'épaisseurs 5 à 6 mètres ; l'autre, orientale et constituée par la Hesbaye est moins accidenté, moins ondulé et où les dépôts limone naires présentent des épaisseurs de 6 à 20 mètres.

RÈGLES A SUIVRE DANS LA RÉGION OCCIDENTALE DES ET DES PLAINES BELGES A SOL ONDULÉ. — Dans la ré dentale — dont les environs de Bruxelles constituent un ex bien caractérisé — le sol, ondulé, très découpé, est recouvert quaternaires ou modernes d'épaisseur moyenne, et il y a lieu dérer trois cas : sondages à effectuer 1° sur les sommets, versants des collines, 3° au fond des vallées.

SONDAGES SUR LE SOMMET DES COLLINES. — Généralei nos régions, les sommets les plus élevés sont couverts d'un moins épais de cailloux roulés du Quaternaire ancien, difficil

Pour connaître ce qui existe au-dessous, il n'est point ind de chercher à percer ces cailloux au sommet même du moi le dépôt caillouteux présente généralement *son maximum d'* il est préférable de se placer un peu excentriquement vers l le versant prend sa pente, surtout du côté tourné vers le Suc

Ce point, et, en général, toute la pente tournée vers l'Oue: jours beaucoup plus favorable que toute autre situation, pa flancs Ouest des collines étant, à chaque orage ou pluie t

frappés par les eaux météoriques venant de l'Ouest, les couches superficielles sont délayées par la force de projection de la pluie, puis les éléments mis en suspension sont entraînés rapidement vers les bas-fonds par les eaux ruisselantes.

Très souvent même, vers le sommet des versants Ouest, les sondages sont inutiles, car c'est là que se forment les lignes d'affleurements naturels du sous-sol ; mais, si les pluies d'orage n'ont pas eu raison de la totalité des dépôts recouvrants : cailloux, sables ou limons, un sondage de profondeur minime permettra de percer rapidement le peu de limon et de cailloux roulés restants.

SONDAGES SUR LES FLANCS DES COLLINES ET DES VALLÉES. — Puisque l'on aura presque partout affaire à des couches à peu près horizontales de l'Est à l'Ouest et un peu inclinées du S. S. E. vers le N. N. O., il est assez indifférent, au point de vue du résultat, d'effectuer le sondage sur le flanc Est ou sur le flanc Ouest ; mais, en raison de ce que nous venons de dire au sujet de la dénudation considérable des flancs Ouest, il est évident que, *pour toute recherche de constitution géologique de colline dans la région occidentale, c'est le long du flanc ou du versant Ouest qu'il faudra répartir les sondages.*

Dans la même région, un problème stratigraphique qui se présente assez souvent est la recherche des graviers de base des étages. Ici encore, les notions générales de géologie viennent guider le sondeur, et non seulement celui-ci exécutera des sondages le long du flanc Ouest, mais, grâce à la connaissance approximative des épaisseurs des couches superposées, il se placera à bonne portée et à bonne altitude pour atteindre le gravier sous des épaisseurs minima de Quaternaire et du terrain dont le gravier cherché constitue la base.

Dans le même ordre d'idées, citons les chemins creux qui parcourent d'habitude les versants des collines ; si la profondeur des talus n'est pas suffisante pour que la base du Quaternaire soit mise à découvert, il y aura naturellement lieu de se servir du creux artificiel ainsi formé pour atteindre les couches sous-jacentes sous un minimum d'épaisseur de limon. On connaîtra l'épaisseur totale du Quaternaire en ajoutant la hauteur du talus à celle constatée par la sonde.

SONDAGE AU FOND DES VALLÉES. — Toujours dans la région occidentale, les sondages dans le fond des vallées ne sont guère à recommander ; non seulement les dépôts descendus des pentes ou entraînés par les cours d'eaux y sont accumulés, mais encore ces dépôts sont souvent imprégnés d'eau, ce qui rend toujours les sondages longs et difficiles.

De toutes façons, il est presque inutile de commencer des sondages vers le milieu ou près du thalweg des vallées, des fleuves et des rivières; là, les alluvions sont formées de dépôts épais argileux et sableux totalement imprégnés d'eau, dans lesquels la sonde sera bientôt embourbée sans résultat.

Dans le fond des vallées, on ne peut espérer de réussite que vers les bords relevés, au bas des escarpements ou des pentes et principalement de celles tournées vers l'Ouest; là les biseaux alluviaux s'amincissent et ne sont plus noyés dans la nappe aquifère, comme c'est le cas pour les bas-niveaux voisins du cours d'eau.

SONDAGES DANS LES PLAINES HORIZONTALES DE LA FLANDRE ET DE LA CAMPINE. — Pour ce qui concerne plus spécialement la partie plane de la Flandre occidentale, le Quaternaire (épais de 1 à 5 mètres) n'a jamais — en dehors des approches immédiates des rivières — un développement suffisant pour empêcher la réussite d'un sondage quelconque destiné à atteindre le sous-sol; toutefois, un certain flair, dépendant de la connaissance du pays et de la répartition générale des couches superficielles, permet encore d'obtenir des résultats avec un minimum de travail.

C'est dans la région à sol presque exclusivement sableux, et généralement très aquifère, de la Campine anversoise et limbourgeoise que les sondages sont les plus ingrats et les plus difficiles à effectuer et que la résistance au percement du manteau superficiel est la plus grande.

Nous avons toutefois déjà commencé l'étude d'un dispositif spécial, avec adjonction de tubes, que la suspension des travaux de la Carte géologique détaillée ne nous a pas permis de perfectionner à notre entière satisfaction, mais à l'aide duquel nous eussions certainement pu vaincre ces difficultés régionales.

RÈGLES A SUIVRE DANS LA RÉGION ORIENTALE DES COLLINES ET DES PLAINES BELGES A SOL ONDULÉ. — La région orientale de la Moyenne-Belgique, c'est-à-dire la Hesbaye, bien que semblable à première vue au Brabant, se présente, au point de vue des sondages, dans des conditions toutes différentes.

Ici, le relief est beaucoup moins accentué et les limons quaternaires ont pris une telle extension et une telle épaisseur que *ces reliefs sont presque totalement creusés dans le recouvrement limoneux.*

La surface des terrains de la série géologique est à peu près plane et se tient presque constamment en dessous du fond des vallées et des ondulations du sol.

Dans ce cas, sonder au sommet des collines, c'est donc chercher à

traverser toute l'épaisseur de la couche limoneuse, qui est d'environ 15 à 20 mètres, tandis que *sonder au fond de toutes les dépressions, de toutes les excavations*, c'est se mettre dans les conditions les plus favorables pour atteindre dans le moins de temps, et aux moindres profondeurs possibles, les terrains sous-jacents.

C'est ce principe que nous avons suivi pour le levé détaillé par sondages de la feuille de Montenaeken; la figure n° 3 de la pl. II — où les affleurements et les emplacements des sondages sont indiqués — bien que totalement dépourvue de topographie et de figuré du relief du sol, montre pour ainsi dire, par les points bleus et jaunes, le réseau des principales dépressions.

Sur les feuilles de Bruxelles, de Bilsen, de Heers, Saint-Trond et Landen, on verra au contraire que les sondages à main ont surtout été distribués vers le sommet et à mi-côte des versants tournés vers l'Ouest.

Nous ne nous appesantirons pas plus longuement sur ce sujet, dont l'importance et l'utilité ne demandent pas de longs développements pour être comprises et admises.

Nous ajouterons seulement qu'il en est des sondages utilitaires comme des sondages scientifiques.

En règle générale, lorsqu'on cherchera des matériaux utiles, ou lorsqu'on fera des levés d'hydrologie, il sera convenable de se placer toujours à bonne portée théorique du résultat à atteindre; il n'y a que dans les cas de sondages d'exploration du sous-sol, où certains points et certaines profondeurs sont imposés d'avance, que les considérations que nous venons d'exposer ne trouveront pas leur application.

RÉSEAUX GÉOMÉTRIQUES DE SONDAGES. — Ce que nous venons de dire au sujet du choix judicieux des points de sondage, surtout lorsqu'il est question de levés géologiques détaillés, nous oblige à nous élever contre le procédé préconisé par MM. van Ertborn et Cogels et employé par eux pour le levé géologique de feuilles des environs d'Anvers et de Malines.

Cette méthode consiste à diviser le territoire par des méridiens et par des parallèles régulièrement espacés, aux intersections desquels un sondage était fait.

Ce procédé, qui abandonne l'élaboration et la réussite du travail au simple hasard, qui ne permet pas de serrer de près une limite, sans une quantité de travaux supplémentaires ni de profiter directement des points favorables, ne peut être employé que lorsqu'on veut aboutir à une simple esquisse de carte géologique et uniquement laisser à des

auxiliaires le soin de pratiquer les sondages et de prendre les annotations.

On indique alors sur une carte les points désignés par le carrelage et l'on envoie les équipes sonder.

Jamais un géologue parcourant lui-même le terrain n'opérera de cette manière; et les résultats peu avantageux que les auteurs précités ont retirés de la méthode qu'ils avaient préconisée ne sont pas faits, croyons-nous, pour les engager à persévérer dans cette voie.

L'établissement, dans une région peu connue ou fortement couverte de limon, d'un réseau de sondages exécutés avant ou après celui des courses de levé, n'est admissible que lorsqu'on a en vue de dresser une ou plusieurs coupes géologiques ou des diagrammes de terrain.

Dans ce cas, on fait exécuter *aux points d'intersection* des coupes, les sondages profonds nécessaires pour fournir en ces points importants la connaissance assurée du sous-sol; et alors une étude préalable judicieuse, combinant ce que le géologue sait d'avance des conditions géologiques générales de la contrée qu'il veut étudier, avec les données topographiques, faciles à obtenir par le simple examen de la carte, lui permettra aisément d'établir d'avance et avec précision un certain nombre de points favorables pour les forages de son réseau préalable. On s'inspirera surtout des considérations fournies dans le présent chapitre et, de cette manière, les coupes géologiques générales ou les diagrammes que le géologue a en vue d'établir, acquerront un degré d'exactitude et de précision que nul autre mode opératoire ne parviendrait à leur donner.

De pareils réseaux demandent d'ailleurs à être complétés par l'adjonction d'une nouvelle série de sondages profonds judicieusement choisis après ou pendant l'obtention des résultats des sondages du levé.

Les coupes diagrammatiques, longitudinales et transversales, qui accompagnaient les feuilles de la Carte géologique du Service, au 1/20.000, étaient construites de cette manière et elles devaient, par leur jonction, former un superbe réseau de coupes équidistantes, découpant, du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest, toute la Belgique en une série de tranches dévoilant partout avec détail et précision la constitution géologique de notre pays. De telles coupes ne pouvaient être sérieusement obtenues dans la Basse et dans la Moyenne Belgique que par l'emploi judicieux et constant de la sonde à main, ce sixième sens du géologue qui lui permet de pousser vite et bien ses investigations au sein des mystères de la structure de l'écorce terrestre.

CONCLUSIONS

Nous nous croyons arrivés au bout de la tâche que nous avons entreprise et qui consistait à faire connaître, dans ses principaux détails, l'appareil de sondage à main que les nécessités de nos travaux nous ont pour ainsi dire forcés à imaginer et à perfectionner sans cesse. Nous en avons également fait connaître le maniement et les résultats de toute nature, ainsi que les applications si diverses.

Nous croyons ces résultats déjà assez brillants pour que nous nous soyons crus autorisés à décrire d'une manière détaillée l'instrument qui nous a servi et à en conseiller vivement l'emploi à ceux : géologues, ingénieurs, entrepreneurs, industriels ou propriétaires, dont les travaux ou les recherches sur le terrain doivent acquérir une précision à laquelle on ne pouvait parvenir jusqu'ici qu'au prix de grands efforts ou bien en y consacrant beaucoup de temps et d'argent.

L'usage constant que nous avons fait nous-mêmes de l'instrument, depuis près de huit ans, a déjà du reste appelé l'attention de nombreuses personnes qui se trouvaient également dans le cas de l'utiliser, et nous avons eu la satisfaction de voir le modèle, qui avait fait ses preuves lors du levé de la Carte géologique détaillée à l'échelle du 1/20.000 et lors de la reconnaissance géologique et hydrologique des Forts de la Meuse, adopté à l'essai par le Service géologique de la Grande Bretagne et de l'Irlande — où il a déjà donné d'importants résultats, notamment dans la géologie de l'île de Wight — par le Corps du Génie belge, et par un certain nombre d'ingénieurs et d'industriels du pays et de l'étranger.

Malgré le brevet pris en Belgique et pour l'étranger par notre habile forgeron M. Didion (1), lequel a surtout voulu mettre à l'abri de l'imitation ses excellents procédés d'enroulement des lames de la vrille qui lui avaient demandé tant de recherches et de labeurs, ainsi que son ingénieux système de raccord à clichet, l'instrument, par la modicité de son prix (180 francs pour un appareil forant à 10 mètres, avec 12 francs d'augmentation pour chaque tige supplémentaire), n'en restera pas moins à la portée de tous ceux qui voudront profiter de sa simplicité, de son faible poids et de son efficacité d'action.

Mais, ainsi que nous l'avons fait remarquer, il ne suffit pas toujours d'avoir une bonne sonde pour tirer des sondages le maximum des résultats à atteindre.

(1) Adresse : M. J. Didion, forgeron, 14, rue des Quatre-Bras, à Bruxelles.

Le complément indispensable de la sonde réside *dans l'application rationnelle des notions de géologie pratique* qui permettent de travailler avec un minimum de temps et de labeur et de retracer, dans les coupes verticales, reliant les points de sondage, l'allure vraie des terrains du sol et du sous-sol traversés par l'outil.

Malheureusement, il faut bien le constater à regret, ces notions font généralement défaut dans notre pays et cela parce que, à notre avis, les programmes des cours et la méthode d'enseignement sont restés fort arriérés et ne tiennent pas suffisamment compte, comme ailleurs, des progrès accomplis (1).

Or, en créant sur des bases pratiques la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, ses fondateurs ont eu en grande partie pour but de remédier à cet état de choses.

Les fondateurs de la Société n'ont pas voulu simplement créer un groupe de spécialistes uniquement attachés aux progrès de la science pure ; ils ont surtout voulu en faire une association d'enseignement mutuel, une société d'initiation qui, à côté des progrès successifs de la science, toujours tenue en grand honneur, a voulu introduire dans les classes instruites : ingénieurs, industriels, entrepreneurs, officiers, médecins, etc., les notions de géologie pratique indispensables pour mener à bien toute étude d'exploitation ou de connaissance du sol, d'hydrologie, de construction, de défense, d'hygiène, etc.

Le but des fondateurs de la Société belge de Géologie a, croyons-nous, été atteint par l'institution de nombreuses courses géologiques d'initiation sur le terrain où, sous la conduite de l'un ou l'autre spécialiste, tous ceux que la géologie intéresse comme science ou comme utilité pratique, et même comme source de jouissance intellectuelle, viennent apprendre ou plutôt réapprendre, par l'enseignement simultané des yeux et des oreilles, ce qu'ils ont pu oublier ou négliger d'apprendre depuis leur sortie des Écoles.

De cette manière, les deux desiderata principaux de l'étude pratique du sol nous semblent réalisés ; tous ceux dont la profession implique l'étude du sol trouveront donc parmi nous tous les éléments de réus-

(1) Ces notions élémentaires de géologie pratique ne font pas défaut en France, en Angleterre, en Allemagne, comme elles le font en Belgique ; nous avons pu nous convaincre que dans ces pays, où l'enseignement de la géologie est mieux organisé, les Ingénieurs possèdent des connaissances géologiques de beaucoup supérieures à celles que peuvent acquérir nos nationaux dans nos Universités et dans nos Écoles spéciales.

site; ils trouveront l'outil, la sonde, expérimentée depuis huit ans, ainsi que les notions pratiques de géologie qui ne s'acquièrent pas à la lecture des livres ni à l'inspection des tableaux noirs des cours, mais qui s'assimilent rapidement et avec facilité en plein air, en face du grand livre de la Nature.



TABLE DES MATIÈRES

	PAGES
Introduction et historique	135
Description de l'appareil	149
Les tiges	150
Forme et longueur	150
Encoches	150
Epaisseur des tiges	150
Nature et qualités du métal employé	151
Les raccords	151
Raccord à cliquet de sûreté.	151
Raccord en biseau, avec manchon indépendant	153
La vrille	154
Fabrication	154
Dimensions	155
Forme	155
Amorce ou extrémité.	155
La fourche	156
Les clefs	156
Le trépan	157
Le tourne-à-gauche	157
Le manche mobile	158
Maniement de l'appareil	160
Organisation de l'équipe de sondeurs	160
Curiosité des habitants. Profit à en tirer.	160
Montage de la vrille	161
Débuts du creusement du trou de sonde.	162
Adjonction des premières tiges	163
Sondages sous 4 mètres	163
Examen et prise de l'échantillon	165
Sondages dépassant 6 mètres	166
Manœuvre des manches ou forage proprement dit	169
Résultats obtenus	171
Action de la sonde dans les divers terrains	172
Alluvions modernes et quaternaires	172
Limons	172

Sables	173
Argiles et glaises	173
Lits coquilliers.	175
Calcaires tendres	175
Grès ferrugineux	175
Cailloux roulés	176
Roches dures	177
Emploi de la sonde dans les levés géologiques détaillés	178
Exemple fourni par la région de Montenaeken	180
La sonde appliquée aux travaux publics, à l'hydrologie et à l'industrie	182
Emploi de la sonde dans l'art de l'ingénieur.	183
Recherches hydrologiques à l'aide de la sonde	185
Choix des points de sondage	186
Règles à suivre dans la région occidentale des collines et des plaines belges à sol ondulé.	187
Sondages sur le sommet des collines	187
Sondages sur les flancs des collines et des vallées	188
Sondages au fond des vallées	188
Sondages dans les plaines horizontales de la Flandre et de la Campine.	189
Règles à suivre dans la région orientale des collines et des plaines belges à sol ondulé.	189
Réseaux géométriques de sondages.	190
Conclusions.	191

FIGURES.

Diagramme de la disposition des couches, du Langeveld à Uccle	141
Détails du raccord à cliquet de sûreté	152
Détails du raccord en biseau, avec manchon indépendant	153

ERRATA

Page 152, 7^{me} et 28^{me} lignes, au lieu de fig. 2 a lisez : fig. 2 d.

DOUZE ESPÈCES NOUVELLES

DU

LONDINIEN INFÉRIEUR DE MONTE POSTALE (VICENTIN)

PAR

le Professeur **Mayer-Eymar**, à Zurich.

PLANCHE V.

1. **Lucina subalpina**, May.-Eym. Pl. V, fig. 1. *a* et *b*.

L. testa globulosa, paululum transversa, paulum inæquilatérale, sulcis concentricis obliquis, satis densis, prope marginem inæqualibus, ornata; latere antico brevi, subtus depresso, rotundato, postico paulo longiore, subtus declivi, extremitate obtuse truncato, palliari arcuato; umbonibus tumidis, recurvis; lunula profunde cavata, angusta; lamina cardinali crassula; dente cardinali antico unico, parvulo; dente laterali postico subnullo. — Long. 16, lat. 18 millim.

Coquille globuleuse, tant soit peu transverse, un peu inéquilatérale, ornée de sillons concentriques obliques, assez rapprochés, irréguliers près du bord palléal. Côté antérieur court, déprimé en dessus, puis arrondi; postérieur un peu plus long, déclive en dessus, légèrement tronqué à son extrémité; palléal arqué. Crochets renflés et recourbés. Lunule profonde et étroite, faisant dévier le bord cardinal. Lame cardinale assez forte. Une seule et petite dent cardinale antérieure et une dent latérale postérieure peu développée.

Cette singulière Lucine, de forme semblable et peut-être identique à mon *Corbis ? rediviva*, du Londinien inférieur d'Appenzell, appartient de fait à la section nommée *Cavilucina*, dont le type est le

L. sulcata, du calcaire grossier. Elle se distingue fort de ses voisines, soit par sa forme globuleuse, soit par sa lunule en entonnoir. — Unicum.

2. *Turritella (Mesalia) cisalpina*, May.-Eym. Pl. V, fig. 2. *a* et *b*.

T. (M.) testa turrita, conico-acuta, apice acutiuscula, basi latiuscula; anfractibus circ. novenis, satis velociter incrementibus, convexiusculis, subinfundibuliformibus, sutura angusta, subcanaliculata separatis, transversim decemstriatis; striis filiformibus, æqualibus; ultimo anfractu obtusè angulato, basim depressiusculo spiraliter tenuistriato; apertura subrotunda. — Long. 20, lat. 9 millim.

Coquille turriculée, en cône pointu, à sommet assez aigu, à base un peu large. Tours au nombre de neuf environ, s'accroissant assez rapidement, assez convexes et légèrement emboîtés, séparés par une suture étroite et imprimée, ornés de dix stries transverses, filiformes et égales. Dernier tour légèrement anguleux, à base déprimée et finement striée en spirale. Ouverture arrondie.

Cette petite Turritelle se distingue de ses voisines, les *T. Hamiltoni* et *turbiniformis*, avant tout par ses stries égales et régulières, à l'instar de celles du *T. consobrina*. — Deux exemplaires.

3. *Trochus Raffaelei*, May.-Eym. Pl. V, fig. 3. *a* et *b*.

Tr. testa elongata, turrita, spira valde acuta; anfractibus novenis, latiusculis, planis, contiguis, spiraliter tenuistriatis, antice nodosocarínatis, cingulis spiralibus tribus, validis, æquidistantibus, granosis; ultimo anfractu carina acuta, serrata, bipartito, basi plano-convexo, quinque-vel sex-lirato; apertura subtrapeziales; labio contortoplicato. — Long. 20, lat. 12 millim.

Coquille allongée et turriculée, à spire très pointue. Tours au nombre de neuf, assez larges, aplatis et contigus, couverts de stries spirales très fines, ornés d'une série antérieure de grosses nodosités et de trois bandelettes élevées, équidistantes et noduleuses. Dernier tour divisé par une carène aiguë, en forme de scie à dents émoussées, à base plano-convexe, ornée de cinq ou six bandelettes spirales. Ouverture en trapèze irrégulier. Columelle tordue en forme de dent.

Cette charmante espèce de *Trochus*, de la même forme élevée que les *Tr. funiculosus* et *crenularis*, vient se placer tout juste entre ces deux espèces, en tant qu'elle est plus ornée que la première et beaucoup moins que la seconde. — Trois exemplaires.

4. **Natica (Ampullina) babylonica.** May.-Eym. Pl. V. fig.

N. (A.) testa elongata, turrita, angusta, tenuide, striis obsoletis, rectis; spira acuteconica; anfractibus octon incrementibus, plano-convexis, contabulatis, canali sutura separatis; ultimo anfractu alto, spiram longitudine æquali attenuato; apertura angustiuscula, ovato-oblonga, fere remella angusta, leviter sinuosa, umbilicum minimum fer occultante. — Long., 46, lat. 22 millim.

Coquille allongée et turriculée, étroite, mince et fragile, avec stries d'accroissement assez droites, à spire en cône très pointue par huit tours en gradins, croissant lentement, plans séparés par un canal étroit. Dernier tour assez grand, au-dessous de la spire, légèrement rétréci en avant. Ouverture assez étroite et oblongue, presque droite. Columelle étroite, légèrement cachant à peu près complètement un tout petit ombilic.

Singulière Natic, qu'il serait difficile de classer, s'il n'y avait quelque chose d'analogue dans l'Eocène, à savoir, le *N. scalaris* du calcaire grossier. Mon espèce, de taille beaucoup moins voisine, a en outre une forme plus étroite, un canal sutural plus étroit et enfin une ouverture beaucoup moins oblique.

L'espèce est assez commune au Monte Postale.

5. **Natica Rouaulti**, May.-Eym. Pl. V, fig. 5. *a* et *b*.

N. testa ovata-oblonga, leviter obliqua, spira acutiusculata, quinque, velocissime incrementibus, convexiusculis, canali angustissimo separatis; ultimo anfractu maximo, alto, planoboso, anguste umbilicato; columella paulum obliqua, cæcè angustoque tecta; apertura magna, oblonga, semilunari. — Long., 46, lat. 22 millim.

Coquille ovale-oblongue, tant soit peu oblique, à spire pointue, composée de cinq tours s'accroissant très rapidement, plans convexes, séparés par une suture en canal très étroit. Dernier tour très grand, peu renflé mais haut, muni d'un ombilic étroit. Ouverture peu oblique, recouverte par une callosité mince et étroite. Columelle grande, oblongue et semilunaire.

Trois caractères principaux distinguent cette espèce du *N. scalaris* Desh., du même étage, à savoir, sa forme peu globuleuse, sa forme allongée et la présence d'un canal sutural. Pas n'est besoin qu'elle diffère encore davantage de ses autres parentes, les *N. gniarti* et *grata*, des étages parisien et bartonien. — Six ex

6. *Cerithium antecurrens*, May.-Eym. Pl. V, fig. 6. *a* et *b*.

C. testa turrita, apice acuta; anfractibus circ. undecimis, planiusculis, contiguis, sutura angusta profunda separatis, varicis latiusculis, obsoletis, cingulis spiralibus quinis, alternantibus, leviter granulosis; ultimo anfractu breviusculo, ad basin rotundato, spiraliter alternatim sukulato; apertura ovato-rotundata; canali prominulo, obliquo. — Long. 18, lat. 6 millim.

Coquille turriculée, à sommet pointu. Tours au nombre de onze environ, à peu près plats et contigus, séparés par une suture étroite et profonde, portant chacun une varice assez large, mais peu proéminente. ornés en outre de cinq bandelettes spirales, alternantes et légèrement granuleuses. Dernier tour assez court, arrondi vers la base, couvert de petits sillons spiraux alternants. Ouverture ovale-arrondie. Canal assez proéminent et oblique.

Plus voisine des *C. salmo* et *crenatum*, des terrains néogènes, que les Cérithes semblables du bassin de Paris, telles que *C. intermissum*, *intradentatum*, etc.; à cause de sa forme étroite, cette petite espèce se distingue aisément, par ses tours aplatis, par ses varices superficielles et par ses sillons peu nombreux que ne traversent point des côtes. — Un exemplaire.

7. *Cerithium (Potamides) familiare*, May.-Eym. Pl. V, fig. 7. *a* et *b*.

C. (P.) testa turrita, elongato-conica, spira acuta, basi latiuscula; anfractibus circ. quindecimis, angustiusculis, planis, contiguis, sutura profunda separatis, seriebus granulorum tricinctis, serie media minore, granulis alterarum majusculis, subdistantibus; ultimo anfractu angulato, basi depresso-concavo, spiraliter granuloso; apertura valde depressa, quadrangulati; canali breviusculo. — Long. 25, lat. 9 millim.

Coquille turriculée, en cône allongé, à spire pointue, à base un peu élargie. Tours au nombre de quinze environ, un peu étroits, aplatis et contigus, séparés par une suture profonde, ornés de trois rangées de granulations, dont la médiane est la plus faible, tandis que les granules des deux autres sont assez fortes et peu serrées. Dernier tour anguleux, à base déprimée et concave, ornée de quelques séries de granules. Ouverture très déprimée et quadrangulaire. Canal très court.

L'on pourrait prendre ce Cérith pour une variété du *C. conjunctum*, car il se rapproche beaucoup des formes données par Deshayes, pl. 80, fig. 9 et 12 du *Supplément*. Cependant, vu son niveau, l'on doit, je pense, la distinguer jusqu'à nouvel ordre, par ses sutures plus profondes, par ses tubercules plus distants et par les particularités de la base du dernier tour. — Deux exemplaires.

8. *Cerithium Palladii*. May.-Eym. Pl. V, fig. 8. *a* et *b*.

C. testa turbinato-conica, apice acuta, basi latiuscula ; anfractibus duodecimis, angustiusculis, convexis, ad suturas strangulatis, varicosis costellatisque ; costellis angustioribus quam interstitia, rectis, cingulis spiralibus, tribus, vel quattrinis, dentato-nodulosis ; ultimo anfractu majusculo, convexo, spiraliter sulcato ; apertura rotundata ; labro expanso, varicoso ; canali brevi. — Long., 21, lat. 9 millim.

Coquille turbinée-conique, à sommet pointu, à base un peu élargie. Tours au nombre de douze, un peu étroits, convexes, comprimés vers les sutures, portant chacun une varice, ornés en outre de petites côtes droites, un peu plus étroites que leurs interstices et découpées en petits tubercules dentiformes par trois ou quatre bandelettes spirales. Dernier tour assez grand, convexe, sillonné en spirale. Ouverture arrondie, canal court, libre élargi et bordé d'un fort bourrelet.

Espèce du groupe du *C. calculosum*, plus petite que celui-ci, à tours plus convexes, à côtes plus régulières, à base plus déprimée, etc. — Un exemplaire.

9. *Turbinella Leymeriei*, May-Eym. Pl. V, fig. 9. *a* et *b*.

T. testa ovato-acuta, lævigata, spira conica, leviter concava, apice acuminata ; anfractibus circ. duodecimis, velociter increscentibus, angustiusculis, sutura lineari separatis, convexiusculis, postice compressulis, ad suturam levissime marginatis, primis spiraliter striatis ; ultimo anfractu maximo, duas tertias testæ longitudinis efformante, ventricosiusculo ; apertura ovato-oblonga ; columella antice plicis quattrinis, elevatis, obliquis, postice autem carinulis quattrinis, distantiusculis, munita. — Long. 80, lat. circ. 30 millim.

Coquille ovale-pointue, lisse, à spire conique, légèrement concave, acuminée vers le sommet. Tours au nombre de douze environ, s'accroissant rapidement, un peu étroits, séparés par une suture linéaire, légèrement convexes, étant comprimés vers la suture puis légèrement bordés le long de celle-ci. Premiers tours striés en travers. Dernier tour très grand, du double plus long que la spire, un peu ventru. Ouverture oblongue. Columelle munie de quatre plis antérieurs, élevés et obliques et, en arrière, de quatre petites carènes spirales assez distantes.

Rien de semblable ne m'étant connu des terrains tertiaires, sauf le *T. turbiniformis*, Sow., espèce indéterminable, je ne saurais mieux comparer cette Turbinelle qu'au *T. rapa*, des mers actuelles, espèce dont elle a à peu près la forme, mais dont elle diffère fort par ses autres

caractères. Malheureusement, l'unique exemplaire qui la représente a le canal brisé à la hauteur du pli antérieur.

10. **Conus bimarginatus**, May.-Eym. Pl. V, fig. 10. *a*, *b*, et *c*.

C. testa parvula, longiuscula, biconica, spiraliter dense sulcatula, spira longiuscula, conica, apice acuta; anfractibus circ. novenis, angustis, sutura lineari separatis, in medio leviter canaliculatis, ad suturas crassimarginatis; ultimo anfractu spira duplice longiore, postice angulato; apertura angustissima, marginibus parallelis. — Long. 17, lat. 7 millim.

Coquille de petite taille, assez longue, biconique, couverte de petits sillons transverses. Spire conique, assez longue, à sommet pointu. Tours au nombre de neuf environ, étroits, séparés par une suture linéaire, légèrement canaliculés au milieu, relevés en bourrelets obtus le long des sutures. Dernier tour du double plus long que la spire, anguleux en arrière. Ouverture très étroite, à bords parallèles.

Parmi les petits Cônes éocènes, c'est, je pense, le *C. Defrancei*, du calcaire grossier, auquel mon espèce ressemble le plus. Or, elle en diffère par son système de sillons transverses et aussi, paraît-il, par sa spire un peu moins pointue et plus régulièrement conique. — Unicum.

11. **Rostellaria mutabilis**, May.-Eym. Pl. V, fig. 11. *a* et *b*.

R. testa ovato-oblonga, spira conica, apice acuta, anfractibus circ. decenis, primis senis plano-convexis, variculis, alteris angustis, angulatis, scalariformibus; ultimo anfractu maximo, ad suturam angulato, dorso applanato, antice sensim attenuato; apertura oblonga; labro vix expanso, postice rimam brevissimam marginante. — Long. 63, lat. 28 millim.

Coquille ovale-oblongue, à spire conique, pointue au sommet. Tours au nombre de dix environ, les six premiers plano-convexes, portant chacun un petit bourrelet, les autres rétrécis, anguleux et en gradins. Dernier tour très grand, anguleux près de la suture, aplati sur le dos, puis assez rapidement atténué. Ouverture oblongue. Labre à peine élargi, bordant en arrière une fissure très courte.

Espèce du groupe des *R. Escheri*, *turgescens* (que j'ai maintenant aussi du Monte Postale) etc., groupe chez lequel la spire porte quelques petits bourrelets. En outre de ses carènes plus ou moins tardives et obtuses, elle se distingue de ses voisines par la forme aplatie, puis rapidement rétrécie de son dernier tour. — Quatre exemplaires.

12. **Rostellaria Tallavignesi**, May.-Eym. Pl. V, fig. 12. *a* et *b*.

R. testa ovato-acuta, lævigata, spira conica, apice acuta ; anfractibus circ. decenis, convexiusculis, sutura bene separatis, variculosis ; ultimo anfractu majusculo, dimidiam testæ longitudinem paulo superante, ventricosiusculo, antice velociter attenuato ; apertura ovato-acuta ; labro arcuato, postice rimam brevissimam marginante. — Long. 30, lat. 17 millim.

Coquille ovale-pointue, lisse, à spire en cône à sommet pointu. Tours au nombre d'une dizaine, assez convexes, nettement séparés par la suture, portant chacun une varice peu saillante. Dernier tour assez grand, un peu plus long que la spire, sensiblement ventru, rapidement atténué vers la base. Ouverture ovale-pointue. Labre arqué, bordant en arrière une fissure très courte.

Par ses varices, cette petite Rostellaire appartient au même groupe que l'espèce précédente. Elle se distingue de ses voisines par sa petite taille, par ses tours plus convexes et par la brièveté et la convexité du dernier tour. Comme j'ai encore une autre petite espèce, du même groupe et du même gisement, sous la main, chez laquelle le dernier tour présente certaines particularités, mais qui est trop usée pour être décrite et figurée, je ne doute guère que la présente espèce ne soit bonne, d'autant moins que j'en connais six exemplaires.



NOTE
SUR LA LIMITE ORIENTALE DE
L'ÉTAGE YPRESIEN

DANS LE NORD-EST DE LA BELGIQUE

SUIVIE DE

CONSIDÉRATIONS HYDROLOGIQUES

découlant de la connaissance

DE L'ÉTENDUE DU BASSIN YPRESIEN

PAR

A. Rutot

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Lorsqu'on examine la carte géologique du sous-sol de la Belgique au 1/160.000 de A. Dumont, on constate que l'Ypresien ne s'avance pas beaucoup au delà de la vallée de la Dyle; les affleurements les plus éloignés de cette rivière sont ceux de Lovenjoul, sur la feuille de Lubbeek, et de Gottechain, sur la feuille de Hamme-Mille; de sorte que pour établir la limite du Bassin ypresien dans la partie du pays que nous considérons, on serait tenté de tracer une ligne parallèle à la Dyle et à la Grande Geete et passant à peu près à égale distance de ces deux rivières.

Nos courses de levé le long de la vallée de la Grande Geete, sur les feuilles de Tirlemont et de Meldert nous ont permis de faire des observations nouvelles au sujet de l'extension de l'Ypresien vers l'Est; de plus, nous avons exploré à nouveau la région comprise entre Ottignies,

Wavre, Chaumont, Gottechain et Hamme-Mille, dont il n'avait plus jamais été question depuis Dumont, de sorte que nous avons rassemblé un nombre suffisant de faits qui nous permettent de donner une bonne idée de la constitution géologique détaillée de la contrée située entre la Dyle et la Grande Geete et de résoudre en même temps la question de la limite orientale de l'Ypresien dans la partie Nord-Est de notre pays.

Dans ses Mémoires, Dumont a décrit les affleurements ypresiens de Gottechain, de Weert-Saint-Georges et celui s'étendant entre Corbeek-Loo et Lovenjoul, mais il n'est question que de sèches énumérations de coupes locales sans relations ni explications satisfaisantes; nous ne les transcrivons donc pas ici, chacun pouvant du reste les retrouver dans les « Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires » de Dumont, publiés par M. Mourlon.

Nous commencerons notre course à Ottignies et, descendant la vallée de la Dyle, nous rendrons compte de notre exploration jusqu'aux affleurements ypresiens de Weert-Saint-Georges; ensuite nous pénétrerons dans les vallées des affluents de la Dyle pour atteindre Gottechain. Cela étant, nous passerons dans la vallée de la Grande-Geete, afin de décrire les dépôts se rapportant à l'Ypresien, que nous y avons découverts.

PREMIÈRE PARTIE.

Rive droite de la Dyle.

Nous diviserons cette première partie en trois subdivisions : **A.** la rive droite de la Dyle; **B.** la vallée du Train et **C.** la région à droite de la Dyle et du Train.

A. Rive droite de la Dyle.

Au Sud de la gare d'Ottignies, près du point où les deux lignes de chemin de fer de l'État, d'une part, du Grand Central de l'autre, se croisent, se voit le premier fait caractérisant la géologie de la région autour d'Ottignies.

Dans une sablière, on peut observer un beau contact du sable grossier, vert, bruxellien, reposant sur les schistes ou phyllades siluriens par l'intermédiaire d'un gravier à la base, épais de 30 centimètres, et formé de cailloux primaires noirs et blancs. Au contact, le lit du gravier base du Bruxellien se durcit parfois en poudingue.

Le sable bruxellien est visible sur 5 à 6 mètres de haut, le Silurien

sur 4 à 5 mètres. Le contact varie entre les cotes 60 et 65 à cause des inégalités de la surface du Silurien.

Cette première constatation faite, prenons le chemin sinueux qui, à mi-côte, borde la rive droite de la vallée, chemin tantôt montant, tantôt descendant et offrant sur presque tout son parcours des coupes naturelles dans ses talus.

Ces coupes montrent, suivant leur altitude, les divers niveaux du Bruxellien, et l'on peut ainsi constater que le sable grossier, vert, du bas, blanchit peu à peu en s'élevant et se charge de calcaire. En même temps les grès blancs, irréguliers, apparaissent dans la masse.

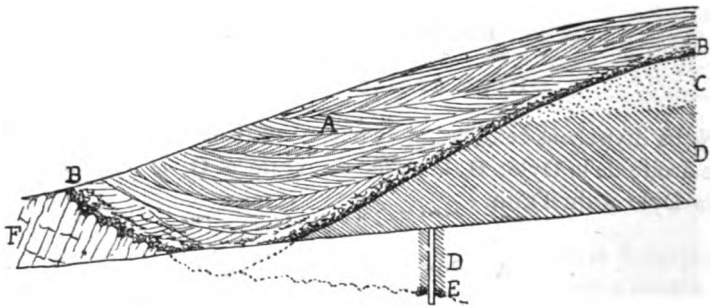
A la hauteur de la gare d'Ottignies, le chemin — qui avait gravi un petit promontoire s'élevant entre les vallées de deux ruisselets, et dont le sommet est couvert, surtout vers le Nord, d'un amas de cailloux roulés quaternaires — fait un brusque crochet pour descendre dans la vallée de la Dyle.

Dans la partie descendante dirigée de l'Est vers l'Ouest, on voit d'abord du sable bruxellien régulièrement stratifié avec grès, puis, plus bas, s'observe la coupe suivante, complétée par un sondage.

Coupe à 500 mètres à l'Est de la gare d'Ottignies.

Ouest.

Est.



- A. Sable bruxellien grossier, vert.
- B. Beau gravier base du Bruxellien, atteignant jusque 1^m,50 d'épaisseur, stratifié.
- C. Sable gris verdâtre glauconifère, un peu argileux, rougi vers le haut, avec tubulations d'annélides.
- D. Sable argileux gris, tacheté de rouge vers le haut, vert, très argileux, glauconifère vers le bas, puis redevenant plus sableux.
- E. Galets noirs dans du sable vert.
- F. Schiste silurien redressé, visible sur 1 à 2 mètres.

Un nouvel étage est donc venu s'intercaler entre le Bruxellien et le Silurien, depuis notre première observation ; or, il est aisé de reconnaître dans cet étage le Landenien inférieur, très réduit il est vrai, son

épaisseur totale ne dépassant guère 4 mètres, mais très bi par son gravier de base avec sable vert, par sa masse cent et par son sable d'émersion avec tubulations d'annélides.

Ici, le Bruxellien semble avoir raviné énergiquement l'inférieur et l'avoir même dénudé en partie.

La cote la plus élevée du contact du Bruxellien sur l'est d'environ 80 mètres ; ce contact donne naturellement ruissellement d'eau, à cause de l'imperméabilité du Land

En continuant notre route, nous traversons le ruisseau près de son confluent avec la Dyle, puis, nous nous trouvons immédiatement après, en face d'affleurements de schiste en montant, est visible sur 1^m,50 et est surmonté de 1 m grise base du Landenien inférieur et de 1^m,50 de limon avec grès bruxelliens remaniés à la base.

En suivant le chemin qui s'engage dans une petite viedébouchant dans celle du Blanc Ry, on voit encore un peu de nien argileux obscur, puis le chemin s'élève brusquement face du village de Limal, le Bruxellien est visible dans la talus.

A mi-côte, faisant face à Limal, existe une sablière où le sable bruxellien verdâtre, régulièrement stratifié est visible sur 5 à 6 mètres de hauteur. Vers le bas, existent tubulations avec traces de fossiles dans le sable, qui dev

A 450 mètres au N.-E. de la sablière, se présente un montan au S. E. et se dirigeant vers le sommet du plateau

Au bas de ce chemin, un beau contact de Bruxellien s'inférieur est visible vers la cote 77.

On voit :

Sable bruxellien grossier avec gravier compacte et galets roulé à l'inférieur
Sable gris micacé landenien, rougi vers le haut, devenant argileux descendant.

Le contact est visible sur une certaine longueur, puis il envahit les talus, qui ont jusque 10 mètres de haut. Le Landenien est régulièrement stratifié, avec petits grès alignés.

Au lieu de continuer l'ascension jusqu'au sommet du plateau, chemin côtoyant la vallée de la Dyle.

Avant et après la ferme des Monts, des affleurements de Landenien sont encore visibles ; mais à la descente, des venues d'eau et l'humidité font pressentir la présence du Landenien à l'inférieur.

En effet, après avoir traversé une petite vallée descendant du Bois de Manil, le chemin entre en tranchée et laisse apercevoir, dans ses talus, les premiers grès argileux du Landenien avec leur facies normal, c'est-à-dire verts et argileux vers le bas, blanchâtres et sableux, friables vers le haut. Le Landenien est visible sur 2 à 3 mètres et son épaisseur totale peut être évaluée à environ 6 mètres. Il est recouvert de cailloux roulés et de sable bruxellien remanié.

Vers le haut (cote 75), le Landenien passe au sable gris ocreux ; dans les grès nous avons trouvé des tubulations d'annélides soit droites, soit courbes comme des Gyrolithes.

Au Nord de Manil, dans la partie descendante du chemin, le grès blanchâtre du Landenien est encore visible sous du sable de coulage.

A 400 mètres au Nord-Est, un nouveau contact du Bruxellien sur le Landenien est observable vers la cote 65.

En partant du bas, les talus montrent d'abord les grès verdâtres landeniens bien caractérisés passant, vers le haut, au sable vert gris, surmonté de sable bruxellien coulé sur les pentes ; puis, vers la cote 65, apparaît le gravier base du Bruxellien, vert foncé, très graveleux, stratifié, épais de 1 à 3 mètres.

Plus haut, les talus sont dans le sable bruxellien blanchâtre avec grès.

En continuant à suivre le chemin longeant la vallée de la Dyle, on voit encore, passé un coude correspondant à l'ouverture d'une petite vallée, un affleurement de grès vert landenien sous du sable et des limons de coulage avec cailloux épars ; puis, plus loin, au premier croisement, des talus de 2^m,50 de haut, constitués par du sable vert très grossier et graveleux bruxellien.

Un sondage effectué à la base du talus a encore traversé 0^m,40 de gravier bruxellien avant de toucher le sable gris panaché de rouge landenien.

Le contact aurait lieu ici vers la cote 53.

Enfin, nous arrivons à Wavre et, traversant la Dyle, au Sud de la ville, au pont du moulin, nous voyons, dans le lit de la rivière, un piton de quartzite silurien formant flot vers la cote 45.

Jusqu'ici nous n'avons pas encore rencontré de traces d'Ypresien entre le Landenien et le Bruxellien, mais nous avons vu se développer peu à peu le Landenien inférieur depuis Ottignies jusque Wavre.

Nous avons vu commencer le Landenien par un biseau peu épais formé d'un gravier de base surmonté de sable glauconifère argileux, puis de sable glauconifère, le tout n'ayant pas plus de 4 mètres d'épaisseur et cependant esquissant la série complète des couches constituant

le landenien inférieur, ce qui prouve que le biseau est littoral et que la mer Landenienne ne s'avancait guère plus loin vers le Sud.

A mesure que nous dirigeons vers le N. E., l'épaisseur du Landenien augmente, en même temps que sa constitution se complète.

Vers Manil en effet, la partie argileuse se durcit, se prend en grès argileux, verts et assez durs vers le bas, blanchâtres et friables vers le haut, identiquement comme aux environs de Tirlemont.

D'autre part, les effets du plongement général des couches vers le Nord se font sentir, car nous constatons, à mesure que nous nous dirigeons vers le Nord-Est, que les contacts du Bruxellien sur le Landenien et de celui-ci sur le Silurien s'opèrent toujours à des cotes de moins en moins élevées.

C'est ainsi que nous avons trouvé, pour les cotes successives de la base du Bruxellien, depuis le contact sur le Landenien à l'Est de la gare d'Ottignies : 80, 77, 75, 65, 53. A Wavre, la surface du Silurien étant à l'altitude de 45 mètres, l'épaisseur moyenne du Landenien inférieur, déjà typiquement représenté, serait de 8 mètres.

Au Sud-Est de Wavre, le Bruxellien est très largement développé; on le voit encore, au carrefour de la route de Perwez, à l'altitude de 105 mètres, dans des talus de 6 à 7 mètres de haut, surmonté de nombreux cailloux roulés du Diluvium; l'étage bruxellien aurait donc, à l'Est de Wavre, plus de 50 mètres d'épaisseur.

Le Bruxellien se voit encore sur 6 à 7 mètres de haut dans des talus à 150 mètres au Sud de la Ferme de Chéremont.

Au Nord-Est de ces talus, vers le bas de la pente, un sondage commencé à la cote 52 a rencontré :

Limon quaternaire jaune	1 ^m ,50
Limon gris avec fragments de grès bruxellien à la base	1 ^m ,50
Argile landenienne passant au grès vert en descendant.	0 ^m ,50

La bande landenienne se continue donc vers le Nord-Est.

Entre Gastuche et Archennes, dans le triangle compris entre la voie ferrée, la route de Wavre à Louvain et le ruisseau le Train, affluent de la Dyle, une série d'observations intéressantes peut se faire.

L'intérieur de ce triangle comprend deux monticules l'un, au Sud-Ouest, de 63 mètres d'altitude; l'autre, au Nord-Est, sur le flanc Nord duquel est le hameau Les Monts et présentant trois sommets dont le plus élevé atteint la cote 78.

Nous allons étudier la constitution géologique de ces collines en commençant par la moins élevée.

Au Sud-Ouest de ce premier monticule, passe un chemin reliant la

voie ferrée à la route de Wavre à Louvain ; les fondations d'une maison en construction nous ont montré les bancs de grès vert argileux landenien au niveau du sol (cote 40).

A l'Est de ce point, le long d'un sentier montant, existe à fleur de sol un affleurement du même grès landenien ; en continuant à monter, les talus s'élèvent et s'élargissent et l'on se trouve dans une sablière montrant 0 à 7 mètres de sable bruxellien vert, grossier, très obliquement stratifié, coupé horizontalement par des lits durcis et des alignements de grès.

Au sommet, se voient des ravinements de 1 à 2^m,50 de Diluvium ancien sableux et caillouteux, pénétrant dans le Bruxellien, qui affleure en de nombreux points.

Un sondage a montré que le contact de la base du Bruxellien sur le Landenien a lieu à la cote 50.

Ces faits se confirment par des observations complétées par des sondages effectués sur le versant N. O. du monticule, dans la tranchée du chemin de fer.

A l'extrémité opposée, c'est-à-dire S. O. du monticule, les talus de la route de Wavre à Louvain montrent également un affleurement de grès blanchâtres friables, passant vers le haut au sable argileux gris rougeâtre d'émersion du Landenien marin.

Le monticule que nous venons d'étudier ne présente donc rien de bien particulier ; il nous a simplement permis de constater le contact du Bruxellien vert sur le Landenien inférieur vers la cote 50.

Abordons maintenant l'étude du deuxième monticule en commençant par le Sud.

Le long d'un sentier tangent au monticule, vers la cote 58, existe une petite sablière montrant de 2 à 3 mètres de sable vert très graveleux, base du Bruxellien.

Un peu en contrebas de la sablière, de petits talus montrent le contact du Bruxellien graveleux sur une argile plastique, schistoïde, brune avec points de glauconie.

Un sondage au bas du talus permet de constater que l'argile cesse à la profondeur de 0^m,15, et qu'elle passe assez rapidement à un sable jaune orangé de plus en plus pur à mesure qu'on descend. Ce sable est un peu durci par l'oxyde de fer et est assez difficile à percer ; mais à 0^m,60 il devient subitement gris pâle et argileux. Plus bas, le sable redevient orangé, puis à 0^m,90 encore gris pâle argileux et glauconifère. Ce sondage a été abandonné à 1^m,10 dans le même sable moins argileux.

Cette observation indique des conditions nouvelles. A 150 mètres à

l'Est de la sablière précédente, un sondage effectué à la cote 56, au bas du talus de 1 mètre de limon, le long de la route de Wavre à Louvain, est entré presque immédiatement dans du sable assez fin, devenant argileux vers 1^m,50 et se chargeant de quelques grains de gravier. Plus bas, les grains disparaissent et vers 3 mètres le sable devient argileux et glauconifère avec facies landenien inférieur. A 3^m,80 on est bien dans le Landenien argileux.

Un autre sondage effectué à 2 mètres plus haut que l'orifice du précédent, à la cote 58, est entré presque aussitôt dans le sable jaune passant au sable blanchâtre semblable à celui du sondage précédent.

Mais tout ceci n'est pas encore bien concluant.

Le flanc Est du Mont est coupé par un chemin creux se dirigeant au Nord-Est vers Archennes.

Les talus de ce chemin, hauts de 3^m,50 à 6 mètres, montrent, depuis la partie la plus basse, commençant au croisement à l'Est, vers la cote 44, du grès argileux glauconifère, vert, landenien inférieur bien caractérisé, passant, en revenant vers le Sud-Ouest, au grès friable, blanchâtre, puis au sable blanchâtre durci rempli de tubulations d'annélides et enfin, au sommet du talus, au sable blanchâtre supérieur.

Ce chemin creux montre donc, sur 6 mètres de haut, le passage du grès vert argileux assez dur inférieur, au sable blanchâtre meuble supérieur, c'est-à-dire les parties moyenne et supérieure du Landenien inférieur marin.

C'est dans la partie Sud-Ouest, la plus élevée (cote 55) de l'affleurement du chemin, que se développe naturellement le plus le sable meuble blanchâtre supérieur avec points de glauconie et mica.

Jusqu'ici la coupe ne présente rien d'anormal; mais une série de sondages en escaliers opérés à partir d'un point situé à proximité du haut du talus jusque près d'un des sommets du monticule a montré l'intercalation d'une couche nouvelle entre le Landenien marin et le Bruxellien.

Un sondage commencé vers la cote 65, sur un sol jonché de cailloux roulés et de grains de gravier bruxellien, a pénétré de 0^m,60 dans du limon quaternaire, puis dans le gros sable vert graveleux base du Bruxellien jusque 2^m,60. A 2^m,60 le Bruxellien a cessé subitement et la sonde est entrée dans une argile grise, plastique, avec zones finement sableuses, à laquelle la série des sondages effectués permet d'attribuer une épaisseur minimum de 2^m,50. Vers le bas la proportion de sable augmente dans l'argile, puis, après quelques alternances, la sonde est entrée vers 3 mètres sous le contact du Bruxellien, dans le sable blanchâtre landenien.

En raison de ses caractères marins et stratifiés et de sa position stratigraphique, je considère les 2^m, 50 à 3 mètres d'argile grise des sondages, ainsi que le petit lambeau d'argile grise schistoïde déjà signalé ci-dessus, comme un lambeau méridional de l'Ypresien dans la région étudiée.

Sur sa Carte géologique au 1/160.000, Dumont réunit les deux monticules considérés sous la teinte du Bruxellien surmontant du Landenien supérieur; le soubassement général des collines étant teinté comme Landenien inférieur.

A première vue, on pourrait croire que Dumont a indiqué du Landenien supérieur sous le Bruxellien à cause de la présence de l'argile grise que nous considérons comme ypresienne; mais il n'en est rien, cette argile n'affleurant pas et n'ayant été reconnue que par sondages, n'était pas connue de Dumont; ce que l'illustre géologue a indiqué comme Landenien supérieur est simplement le sable blanchâtre d'émersion marin, avec points de glauconie et traces de tubulations du Landenien inférieur, que, sur ses cartes, il a souvent confondu avec le sable blanc pointillé de noir du véritable Landenien supérieur fluvio-marin ou plutôt fluvial et lagunaire.

On pourrait toutefois, après avoir connaissance de l'existence de l'argile grise, comparer la coupe des « Monts » au sud d'Archennes avec certaines coupes du Landenien supérieur lagunaire de la région située entre Tirlemont et Landen; à première vue la ressemblance semble complète en ce sens que le facies lagunaire du Landenien que j'ai fait connaître est formé d'alternances de sable et de lentilles d'argile grise.

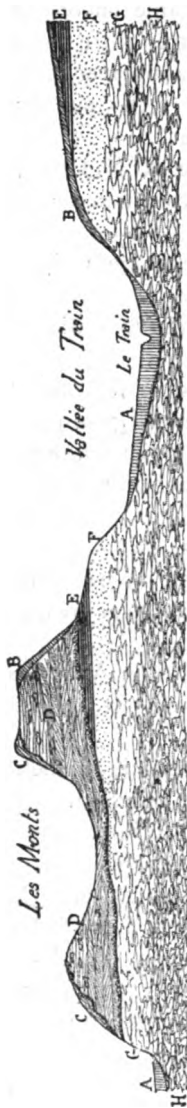
Mais ces lentilles argileuses n'atteignent qu'assez rarement 1 mètre d'épaisseur et, lorsque leur épaisseur dépasse 30 centimètres, on remarque que l'argile grise, très plastique, n'est que le résidu superficiel de l'altération d'une marne blanche très calcaire encore présente à l'intérieur de la masse.

Partout où il est question de facies lagunaire du Landenien supérieur, j'ai toujours pu voir que le dépôt primitif était constitué par des alternances de sable blanchâtre plus ou moins pointillé et de *marne blanche très calcaire* presque semblable, comme apparence, à la marne blanche heersienne. La surface décalcarisée des lentilles s'est transformée en argile grise pure et très plastique.

Or, pour ce qui concerne le cas qui nous occupe, l'argile grise comprise entre le Bruxellien et le sable blanchâtre d'émersion du Landenien inférieur n'a jamais été de la marne blanche; c'est une argile marine finement sableuse ayant du reste le caractère ypresien très pro-

noncé et en tout semblable à celle que Dumont lui-même a décrite et figurée comme Ypresien dans l'affleurement de Bossut-Got situé à 2 kilomètres à l'ONO des « Monts ».

Coupe des deux collines des Monts au Sud d'Archennes.



D'autres observations peuvent se faire sur les flancs Nord et Ouest de la colline, mais elles ne présentent d'autre intérêt que de montrer l'irrégularité de l'allure de la surface bruxellienne, qui est très ondulée. Ce caractère est assez général dans la partie Est du pays.

Nous pouvons donc, à la suite de ces observations, déduire la coupe ci-contre, dirigée du N. E. au S. O. et passant par les deux points compris dans le triangle délimité par la voie ferrée, la route de Wavre à Louvain et le ruisseau le Train.

(Échelle : Long. 1/20.000. Haut. 1/5.000).

- A. Alluvions des vallées.
- B. Limon quaternaire.
- C. Cailloux du Diluvium ancien.
- D. Sable vert grossier bruxellien avec cailloux.
- E. Argile grise ypresienne.
- F. Sable blanchâtre meuble d'émersion du L inférieur.
- G. Sable glauconifère un peu argileux, durci, avec breuses tubulations d'annelides et niveaux tendres.
- H. Grès vert, glauconifère, argileux, plus dur.

Entre Ottignies et Wavre, nous n'avons remarqué de traces du Crétacé entre la craie Landenienne et les roches siluriennes sous-jacentes; nous ne savons si dans la région considérée le Crétacé existe sous le Landenien; toutefois la chose est possible, la craie blanche est exploitée souterrainement à Grez-Doiceau à 2 1/2 kilomètres à l'E des « Monts ».

Continuons maintenant notre exploration le long de la rive droite de la vallée de la Sambre.

Au sommet N. O. du triangle dont nous venons d'étudier la constitution géologique, nous venons d'étudier la coupe, à la hauteur du hameau

Bouly, la base d'un petit promontoire. Il en résulte une tranche de 7 à 8 mètres de haut, entièrement dans le sable bruxellien recouvert

ment stratifié, avec grès blancs assez rares. Un sondage au bas du talus pénètre encore de 1^m,50 dans le sable bruxellien, et l'instrument est arrêté par un grès.

Plus au Nord, vers Florival, la voie ferrée entame encore la base des versants de la vallée vers la cote 45, sans montrer autre chose que des tranchées de 6 à 7 mètres de sable bruxellien jaune avec grès. Un sondage pratiqué au bas du talus a dû s'arrêter à 1^m,80 sur un grès bruxellien. Le sable commençait à devenir grossier.

L'effet de la pente générale des terrains vers le N. N. O et probablement aussi l'allure ondulée et ravinante du Bruxellien se font ici vivement sentir.

Entre la gare de Florival et Weert-Saint-Georges, je n'ai pas fait d'observations, mais dans ce dernier village, le long du chemin extrêmement boueux qui longe la voie ferrée, j'ai retrouvé l'affleurement signalé par Dumont.

Des deux côtés du chemin, les talus de 3 mètres de haut montrent, sous 2 mètres de limon sali et remanié, 1 mètre d'argile grise plastique, finement sableuse, ypresienne, imperméable, retenant l'eau à sa surface. Un sondage au pied du talus montre que l'argile continue dans la profondeur.

La cote du point est située entre 40 et 45 mètres.

Un peu au Nord, le long du même chemin, existe, au même niveau, un affleurement obscur de sable calcaireux bruxellien avec grès, probablement descendu des flancs de la vallée.

J'ajouterai toutefois qu'il existe, entre Florival et Weert-Saint-Georges, sur les deux rives de la Dyle, des mouvements de terrains qui déroutent l'observateur.

En certains points on peut constater des différences de 15 mètres et plus dans les cotes des contacts du Bruxellien sur l'Ypresien.

Je ne crois pas ces différences réelles ou plutôt originaires ; je les attribue à des glissements du sable bruxellien le long des flancs de la vallée de la Dyle, glissements semblables à ceux bien constatés le long de la vallée de la Senne, où, par suite de l'écoulement du sable bouillant ypresien, lors du creusement de la vallée de la Senne (1), des tassements prenant la forme d'une série de petites failles parallèles à la vallée se sont produits et semblent abaisser parfois de plus de 10 mètres la base du Bruxellien.

Il faudrait de très nombreux sondages pour reconnaître l'allure vraie des terrains et les cotes exactes des contacts *in situ*.

(1) Voir A. Rutot : *le puits artésien de la Distillerie Raucq, Rue Haute, à Bruxelles*. Bull. de la Soc. Belge de Géolog. Mém. T. II. 1888. pp. 101 à 108.

B. *La vallée du Train.*

Le Train se jette dans la Dyle entre Gastuche et Florival. Près de son embouchure, la rive gauche est formée par « les Monts » déjà étudiés et sur lesquels nous n'avons pas à revenir ; la rive droite est bordée par les collines d'Archennes que nous allons explorer.

Le point dont nous partons est le promontoire, en face du hameau de Bouly, coupé par la voie ferrée et montrant, ainsi que nous l'avons dit, 7 à 8 mètres de sable bruxellien avec grès rares.

Le chemin qui se détache de la voie ferrée et qui se dirige vers le village d'Archennes en suivant le bas de la vallée, continue à montrer, sur une grande longueur, un affleurement de sable bruxellien avec grès, devenant assez grossier vers le bas.

En entrant dans le village, le Bruxellien grossier apparaît encore vers la cote 46.

Au centre du village, le chemin suivi forme, avec deux autres chemins qui se rejoignent à mi-côte et se dirigent vers Bossut par les hauteurs, un triangle surbaissé.

L'angle Ouest montre encore des talus de sable bruxellien verdâtre, assez grossier ; mais à l'angle Est, derrière une maison, le talus montre un bon contact du gravier vert de base bruxellien sur la partie supérieure des grès friables blanchâtres du Landenien inférieur.

Le contact se voit d'abord au niveau du sol, sous 5 à 6 mètres de Bruxellien ; puis à mesure que l'on descend, les grès friables blanchâtres sont de plus en plus visibles dans le talus.

En continuant à marcher vers l'Est, l'affleurement de grès argileux blanchâtre continue à se montrer, et, à la bifurcation avec le deuxième chemin de Bossut, ces grès argileux, passant au grès vert plus dur, sont visibles sur 2 à 3 mètres de hauteur.

Le chemin que nous avons suivi vient encore confirmer l'allure irrégulière de la base du Bruxellien ; à Archennes, il n'y a non seulement pas de trace d'Ypresien, mais le sable d'émersion landenien a lui-même été raviné.

En suivant toujours le chemin qui longe la vallée, on rencontre encore, avant de croiser la grand'route de Wavre à Louvain, deux bons affleurements de grès argileux stratoïde landenien, passant au sable blanchâtre glauconifère d'émersion. Ce sable se trouve vers la cote 55.

En suivant alors la grand'route vers le N. O., on rencontre, après avoir parcouru environ 500 mètres, un nouveau chemin de terre qui descend du Nord au Sud pour nous ramener dans le chemin longeant la vallée du Train.

Le sommet de ce chemin part de la cote 55 et nous voyons dans les talus, sur plus de 100 mètres de longueur et sous 1 à 2 mètres de limon, un affleurement de sable verdâtre un peu argileux, visible sur 0,20 à 2 mètres de hauteur.

Plus bas, sous la cote 50, le même chemin montre, sous 1 mètre de limon, 1^m,50 de grès argileux landenien vert, glauconifère.

Nous nous dirigerons maintenant vers Grez-Doiceau.

Traversons d'abord la vallée du Train.

Au lieu dit Lambaid, à 200 mètres au S. E. de la Ferme Brion, vers la cote 50, au bas d'un talus de 2^m,50 de limon, apparaît du sable bruxellien blanc avec grès qui ne semble pas en place, il paraît y avoir eu coulage du sable le long de la pente.

A 800 mètres plus bas, au Sud-Ouest de l'agglomération principale du village de Grez-Doiceau, à 250 mètres S. O. de l'église, un carrefour de chemins creux montre, sous du limon, de beaux affleurements de 2 mètres de grès friable blanchâtre passant vers le haut au sable gris blanchâtre d'émergence avec tubulations d'annélides.

Ce sable se trouve encore vers la cote 55. A 600 mètres au Sud, le long du chemin parallèle à la vallée, sur la rive gauche du Train, un petit sondage effectué vers la cote 65 m'a donné, sous 2 mètres de limon, le sable verdâtre d'émergence du Landenien inférieur.

Ici la base du Bruxellien remonte donc considérablement.

Du point où nous avons sondé, on voyait clairement à 300 mètres au Sud-Ouest, une grande excavation dans le fond de la vallée, à proximité du ruisseau, vers la cote 48.

J'ai pu constater que cette excavation est une carrière de quartzite silurien abandonnée.

Je n'ai pu voir, au-dessus du quartzite, que 2 à 4 mètres de limon; de plus, je n'ai pu y constater clairement de traces de Crétacé et cependant les puits profonds pour l'exploitation de la craie blanche, à Grez-Doiceau, ne sont qu'à 800 mètres au N. E. de la carrière.

L'épaisseur totale du Landenien peut être évaluée, aux environs de Grez-Doiceau, à 20 mètres maximum.

Voulant savoir ce qui se passe entre le Train et la Dyle, j'ai marché vers l'Ouest suivant le parallèle de la carrière de quartzite et, à partir du sommet (1) (cote 100), à la descente vers le hameau de Doiceau situé sur le ruisseau Pisseleur, j'ai constaté la présence du sable bruxellien blanchâtre, siliceux, avec grès assez rares, visible dans les beaux talus du chemin.

(1) Ce sommet est couvert d'une énorme quantité de cailloux roulés du Quaternaire ancien des plateaux.

Vers la cote 75, un niveau d'eau abondant, bien indiqué par une végétation aquatique spéciale, s'est subitement montré, et, en descendant, j'ai pu constater la présence d'une argile grise finement sableuse, que je rapporte encore à l'Ypresien.

Malheureusement les talus cessent presque aussitôt et l'affleurement disparaît.

Plus bas encore, vers la cote 66, les talus reprennent et, sur plus de 200 mètres de long, entre les cotes 45 et 65, on peut observer une coupe typique du Landenien inférieur commençant vers le haut par le sable d'émersion gris blanchâtre meuble et passant successivement, en descendant, au sable verdâtre un peu argileux à tubulations d'annélides, aux alternances de sable et de grès blanchâtre et finalement au grès argileux vert glauconifère.

A la hauteur du hameau de Doiceau, il existe donc, entre le Bruxellien et le Landenien, entre les cotes 65 et 75 et sur la rive droite du Pisseleur, un lambeau d'argile ypresienne.

A la hauteur de Biez, j'ai encore fait un cheminement de l'Est vers l'Ouest le long d'une route située un peu au Nord et à peu près parallèle au chemin de Biez à Dion-le-Val.

Du bas de la vallée du Train jusqu'à la cote 70, aucune observation n'a pu être faite, mais à partir de cette altitude, on peut constater, dans le talus du chemin creux, du sable un peu argileux avec grès friable, passant au sable landenien d'émersion blanchâtre dont le grain grossit en montant.

Plus haut, des linéoles d'argile schistoïde apparaissent dans le sable devenu blanc, micacé, à gros grains ; ce sable continue à se développer sur 3 à 4 mètres et est traversé par de grosses zones rouges ferrugineuses un peu durcies, puis, vers le haut, on le voit passer à de l'argile sableuse visible, en montant, sur 1^m,20.

Enfin, le talus cesse, mais plus haut, tout le sol est très humide, ce qui prouve que l'argile devient plus pure et plus imperméable à mesure qu'on s'élève. L'humidité cesse vers la cote 90 ; le bas de l'argile se trouve vers la cote 78.

En continuant l'ascension, en un point où le chemin fait un coude, vers la cote 95, une excavation montre une belle coupe de la partie la plus inférieure du Bruxellien, composée de sable verdâtre grossier, très obliquement stratifié sur 2 mètres, surmonté de 2 mètres de sable moins grossier et peu stratifié.

La base du Bruxellien se trouve approximativement vers la cote 85.

Enfin, au sommet, à la cote 110, on peut voir une tranchée de

1 mètre dans le sable bruxellien jaune, sous 0^m,50 de limon et de cailloux.

Le sommet de la colline est couvert de cailloux roulés du Diluvium.

Je considère l'argile grise et probablement une partie du sable blanc à bandes ferrugineuses comme appartenant à l'Ypresien, dont ils représenteraient un vestige du biseau littoral.

Le point que nous étudions doit en effet s'être trouvé à proximité de la ligne de rivage de la mer ypresienne, dans une situation telle que peu de temps après avoir été soit émergé, soit à peu près émergé lors du recul de la mer landenienne vers le Nord, la mer ypresienne est venue presque aussitôt reprendre partiellement son empire, sans qu'un régime continental de quelque durée ait pu s'établir.

De toutes façons je ne reconnais pas dans la disposition décrite, ni dans la nature des couches, l'équivalent exact d'un des facies du Landenien supérieur.

Cette observation se rattache donc à celle de l'argile grise vue sur l'autre versant de la colline en face du hameau de Doiceau, de sorte que le groupe de collines compris entre le Pisseleur et le Train renfermerait les vestiges très apparents et les plus méridionaux de l'Ypresien dans la région considérée.

Mes observations n'ont pas poussé plus au Sud que la latitude de Dion-le-Val.

Reprenons maintenant la rive droite du Train au point où nous l'avons abandonnée, c'est-à-dire au Nord de Grez-Doiceau.

Entre le dernier point signalé et consistant en un affleurement de grès argileux landenien sous la cote 50, le long du chemin reliant le village de Grez à la route de Wavre à Louvain, et l'Est du village, je n'ai pas fait d'observations; mais à mi-côte de la colline qui domine Grez à l'Est, vers la cote 70, à un croisement de chemins, un affleurement de sable d'émergence landenien à tubulations d'annélides est visible.

A une centaine de mètres au Sud du croisement, le long du chemin descendant vers le Sud, on avait creusé un puits vers la cote 70, dont je n'ai malheureusement pu connaître la profondeur, mais dont les déblais indiquaient clairement la présence du Landenien et surtout celle de sa base, formée d'un sable argileux très glauconifère, vert foncé presque noir, reposant sur de gros blocs de silex, sous lesquels existe probablement la craie blanche.

En descendant, à la rencontre du chemin suivi avec la route pavée qui longe la petite vallée du Cocroux, affluent du Train, on voit encore le grès landenien blanchâtre vers la cote 60, passant vers le haut au sable d'émergence, qui a ici plus de 10 mètres d'épaisseur.

Le long du chemin pavé dont il vient d'être question, de Grez, se voit également, vers la cote 55, un bel affleurement stratoïde vert landenien, haut de 2 à 3 mètres dans le talus.

Enfin, à 800 mètres au S. E. de l'église du village, au la route pavée longeant le Cocroux, j'ai noté deux puits de la craie blanche.

L'un d'eux, en exploitation, avait son orifice situé vers la profondeur était de 20 mètres.

En le creusant, on y avait trouvé 16 mètres de Landenien argileux, puis sable argileux très glauconifère, presque nu sable avec cailloux) reposant sur environ 0^m,50 ou plus de de silex. Vers 16^m,50 la craie a été rencontrée.

En ce point, le Landenien aurait donc déjà plus d'épaisseur.

D'après ce que les puisatiers m'ont dit, la surface de la craie est irrégulière; au fond de la vallée du Cocroux, vers la craie serait presque à fleur de terre; de là, sa surface descend vers le Sud.

D'après ces données, la cote de la base du Landenien est de 47 mètres; or, à 800 mètres au Sud-Ouest, nous avons la surface du quartzite silurien vers l'altitude de 48 mètres, il y a donc une épaisseur de la craie, qui est la craie sénonienne fine et blanche (craie de Nouvelles?) avec *Ostrea vesicularis*, ne doit pas être considérable et qu'elle ne s'étend guère vers le Sud. Sa fin se met toutefois pas de la rapporter à un facies littoral.

Au Sud de Grez-Doiceau se trouve le petit village de Bièvre.

De la vallée du Train, monte vers le village un chemin rapide montrant une coupe intéressante.

Dès le bas du chemin, on voit d'abord un affleurement argileux landenien.

A mesure qu'on monte, les grès deviennent moins gris et plus blanchâtres, et ce facies se présente sur environ 10 mètres.

Plus haut, ces grès friables passent au sable d'émersion gris, meuble, également épais.

A la hauteur d'un petit bois, à 40 mètres environ avant

(1) On pourrait se demander pourquoi l'on extrait la craie à Grez. La craie est moulue et lavée, puis mêlée à de la gélatine et parfois à de la pâte ainsi formée sert alors à mouler des ornements de plafond, de imitation le plâtre. C'est une industrie tout à fait locale et spéciale. La craie verte s'obtient en mélangeant à la craie de Grez, la glauconie hervienne de Lonzée.

maison du haut, on voit très bien l'argile grise ypresienne, sableuse, pouvant avoir de 5 à 6 mètres d'épaisseur.

A quelques mètres de la maison, on voit le contact du Bruxellien fin, blanc, très calcaireux, dépourvu de son facies grossier et vert de base, sur l'argile sableuse grise panachée de jaune et de rouge; et en face de la maison, ainsi que dans le talus du petit bois, se montre une coupe de Bruxellien blanc, fin, très calcaireux, avec lits de grès blanc calcaireux, visible sur 5 à 6 mètres de haut.

La surface de l'argile ypresienne doit passer à 2 mètres environ sous la maison et j'estime que le contact avec le Bruxellien a lieu vers la cote 75.

Au contact, j'ai trouvé dans le Bruxellien une dent de *Lamna elegans*.

Voilà donc encore l'Ypresien constaté sur la rive droite du Train, sous le parallèle de Dion-le-Val.

Pour compléter cette coupe intéressante, j'ai pu voir un peu à l'Est du bas du chemin, vers la cote 55, à l'entrée de la petite vallée qui se dirige à l'ESE vers Hezé, la trace d'une ancienne exploitation de craie blanche.

Cette craie avait été exploitée à ciel ouvert sous une assez faible épaisseur d'alluvions

Voilà donc l'Ypresien trouvé au Sud des affleurements de Bossut-Gottechain, signalés par Dumont et s'étendant au moins jusqu'à la ligne Dion-le-Val à Biez; il présente, à mesure qu'on descend vers le Sud, des caractères plus littoraux.

De plus, nous voyons la craie réapparaître au Sud de la carrière de quartzite; l'absence de la craie entre les deux gisements constatés de Grez et de Biez s'explique probablement par une surélévation du sous-sol correspondante à la bande Est-Ouest des quartzites siluriens.

C. Région à l'Est de la Dyle et du Train.

Nous allons maintenant aborder l'étude de la bande de terrain qui s'étend à l'Est des vallées de la Dyle et du Train, depuis Weert-Saint-Georges jusqu'à Gottechain; nous y rencontrerons les affleurements ypresiens signalés par Dumont dans ses Mémoires et dont il n'avait plus été question depuis lors.

J'ai déjà décrit ci-dessus l'affleurement ypresien de Weert Saint-Georges; nous n'avons pas à y revenir.

J'ai cherché à retrouver l'Ypresien dans la vallée du Ruisseau du Moulin, affluent de la Dyle, en me dirigeant vers Nethen, et j'ai fait un

sondage le long du chemin qui suit le fond de la vallée à 4 ou 5 mètres au-dessus du niveau du ruisseau et à environ 500 mètres au S. E. de l'affleurement de Weert, vers la cote 38; mais, jusque 1^m,50 je n'ai rencontré que des alluvions.

Un peu plus à l'Est, un carrefour de trois chemins montre du sable bruxellien stratifié avec grès lustrés, très durs, à cassure bleuâtre, passant vers le haut au sable plus blanc avec grès blanchâtres. La partie inférieure de l'affleurement se trouve vers la cote 45.

En restant sur la rive droite du Ruisseau du Moulin, on trouve entre Nethen et Wez, au bas de tous les chemins descendants, d'énormes affleurements de sable bruxellien jaunâtre avec grès assez rares. Ces affleurements montrent des coupes de 10 à 12 mètres de haut.

Plus vers l'Est, j'ai à signaler des inexactitudes considérables dans le tracé de la Carte de Dumont.

En effet, nous voyons à l'Est de la grand'route de Louvain à Namur traversant, dans la région que nous considérons, la forêt de Meerdael, un lambeau digité de Tongrien qui se rattache au grand massif de Haute Fleppe et de Vertryck, vers l'Est.

Sauf à la hauteur de Weert Saint-Georges, une digitation du lambeau traverse la grand'route; de plus, Dumont borde le Tongrien d'une bande de Laekenien.

Or, de quelques observations faites un peu au Nord de Hamme-Mille, à 1 kilomètre au Nord de la bifurcation des routes de Louvain à Wavre et de Louvain à Namur, j'ai pu conclure que le Tongrien repose directement sur le Bruxellien vers la cote 80, sans Laekenien interposé, et que le Tongrien couvre une grande étendue de la Forêt de Meerdael.

Du reste, cette même erreur, Dumont l'a largement répétée dans la région entre Dyle et Grande Geete, et il est singulier qu'un observateur aussi éminent ait pu confondre le sable tongrien avec le sable laekénien. L'erreur provient sans doute de ce que le Tongrien inférieur présente d'abord, au-dessus de son gravier de base, une épaisseur de plusieurs mètres de sable peu glauconifère, micacé, passant ensuite, en montant, à un sable argileux très développé. Dumont aura fait commencer son Tongrien à la partie argileuse et aura considéré comme Laekenien le sable initial d'immersion du Tongrien.

C'est ainsi que j'ai reconnu que tout l'énorme flot qui s'étend sur la rive gauche de la Grande Geete depuis le Sud d'Hougaerde jusqu'à près de Tourinnes-les-Ourdons, sur une longueur de 18 kilomètres, n'est nullement constitué par du Laekenien ainsi que Dumont l'a

indiqué et comme l'a répété M. G. Dewalque dans sa carte au 1/500.000 (1), mais bien par du Tongrien typique.

Il en est de même des massifs laekeniens de Huppaye et d'Enines, sur la rive droite de la grande Geete ; tous ces flots sont tongriens et même celui d'Enines montre à son sommet, ainsi que je l'ai fait constater à M. E. Van den Broeck, les sables stratifiés d'émergence du Tongrien, dits « sables de Neerrepen » visibles dans une sablière.

Mais quittons ce sujet incident, pour reprendre notre course entre Nethen et Bossut-Gottechain par la rive gauche du Ruisseau du Moulin.

Au Sud de Nethen, je n'ai pu voir, dans les chemins creux, que des affleurements du Bruxellien ; aussi nous dirigerons-nous immédiatement sur Bossut.

A Bossut, le chemin creux le plus favorable à l'observation est celui qui vient de l'Est d'Archennes, suit une dépression du sol, puis monte rapidement à Bossut.

Ainsi que nous l'avons vu, au départ d'Archennes, le chemin montre, vers la cote 50, un bon affleurement de grès argileux landenien.

A la montée de Bossut, les talus reprennent et l'on voit, approximativement entre les cotes 65 et 75, des alternances de sable gris et d'argile grise passant vers le haut à l'argile grise assez plastique dont la présence détermine un abondant niveau d'eau.

Vers la cote 75, apparaît la base du Bruxellien, verte, graveleuse, qui continue à se montrer sur une certaine hauteur, puis passe au sable jaunâtre ordinaire du Bruxellien.

Deux autres observations relatives à l'Ypresien ont encore été faites.

Vers le haut du chemin que nous venons de suivre, s'en embranche un autre venant du Nord-Ouest. Ce chemin descend dans une dépression du sol.

Au fond de cette dépression, le sol est très humide et il l'est jusqu'au croisement qui se trouve au Sud-Est de la dépression, à mi-côte.

A une vingtaine de mètres au Sud-Est du croisement, apparaît un petit affleurement d'argile sableuse rougeâtre, plastique, retenant l'eau.

(1) Ces constatations ayant été faites en 1884, nous avons pu en indiquer les résultats sur le modèle de la carte de Belgique fourni par MM. E. Dupont, E. Van den Broeck, J. C. Purves et moi-même au Comité cartographique du Congrès géologique international, à Berlin, chargé de la confection de la carte géologique au 1/1.500.000 de l'Europe. Cette Commission a reproduit notre modèle dans son intégrité.

Un sondage pratiqué au bas de l’affleurement m’a donné :

Argile sableuse grise	0 ^m ,40
Sable meuble, pur, blanc	0,70
Sable argileux.	0,40
Sable peu argileux	0,15
Argile gris pâle pure, plastique	0,10
Sable argileux homogène.	0,40
Argile pure, compacte.	0,05
Sable argileux	0,40
Sable gris peu argileux	0,30

En face du point de sondage, se développe vers le S. E. un autre talus montrant, sous 2^m,50 de limon, un sable rougeâtre, fin, micacé dans lequel j’ai fait un sondage à un niveau un peu plus élevé que celui de l’orifice du précédent.

Sous 0^m,60 de terrain remanié, la sonde a pénétré dans du sable roux argileux micacé qui, à 1 mètre, devient gris et très argileux et se relie ainsi à l’argile sableuse grise, sommet du précédent sondage.

D’après la carte au 1/20.000 de l’État-Major, l’orifice du deuxième sondage serait à peu près à la cote 85.

Nous voyons donc ici des parties supérieures à celles vues dans le premier chemin observé. La base du Bruxellien s’est relevée de 5 mètres, de sorte qu’il nous est permis de voir des parties du sommet de l’Ypresien, qui est constitué par des alternances d’argile et de sable argileux, passant au sable pur, micacé, vers le haut.

Au Sud de Bossut, l’Ypresien serait donc compris entre les cotes 65 et 85, il aurait environ 20 mètres d’épaisseur.

Le troisième point où l’Ypresien est visible, est situé le long du chemin qui descend au Sud du village et va rejoindre la grand’route un peu en dessous de la huitième borne.

Vers le haut de ce chemin, entre les cotes 90 et 95 un petit talus montre un affleurement de Bruxellien verdâtre avec grès, très humide; plus bas, vers la cote 70, une autre partie creuse présente un talus ébouleux de limon, montrant à sa base 0^m,30 d’argile grise plastique pure, finement sableuse ypresienne.

Plus bas, passé la grand’route, vers la cote 55, apparaît, ainsi que nous l’avons déjà signalé ci-dessus, le sable d’émersion du Landenien inférieur.

Tels sont les principaux affleurements constatés autour de Bossut ; passons maintenant à ceux de Gottechain, hameau de Bossut, situé à 1500 mètres à l’Est du village principal et bâti sur une colline à versant dirigé vers l’Ouest, c’est-à-dire dans une excellente situation au point de vue de la présence des affleurements.

Nous commencerons nos explorations par le Sud.

Au bas du versant, au Sud du Gottechain, existe un chemin de terre boueux qui se dirige de l'Ouest à l'Est. Ce chemin est creux et les talus sont formés par 2 mètres de limon quaternaire humide. Un sondage pratiqué au bas du talus m'a encore donné 1 mètre de limon quaternaire, puis la sonde est entrée dans une argile plastique passant assez rapidement et par alternances, à un sable gris, d'abord fin et argileux, puis meuble à grains plus gros, qui apparaît vers 2^m,50 de profondeur.

La base de l'Ypresien serait donc ici à la cote 57^m,50 environ.

Un peu à l'Est du point de sondage, se détache un chemin courbe montant vers le hameau.

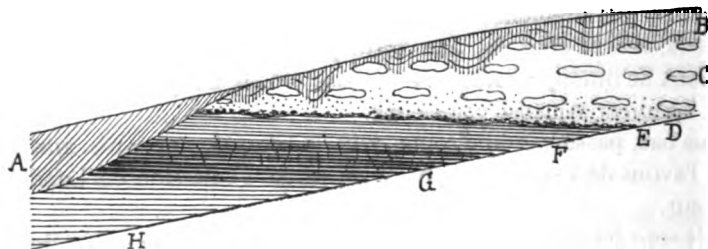
Le bas du chemin est dans le limon, mais bientôt, au premier tournant on voit apparaître, sous 1^m,50 de limon, un sable gris, demi fin, glauconifère, meuble, visible sur 2 mètres.

Vers le haut, ce sable devient un peu argileux et bientôt il passe à une zone argileuse grise, plastique, parcourue par des filets blancs irréguliers, qui sont des concrétionnements de calcaire dans des fentes ; plus haut encore, l'argile redevient sensiblement sableuse ; enfin, vers la cote 85, apparaît un bon contact du Bruxellien sur l'argile grise verdâtre sableuse, panachée de rouge.

Ce Bruxellien présente à sa base un lit de galets noirs surmonté de 0^m,50 de sable vert, passant immédiatement au sable blanc calcaireux avec lits discontinus de grès calcaireux aplatis. Le sommet du Bruxellien est décalcarisé par les infiltrations superficielles et présente des poches d'altération. C'est le calcaire enlevé au Bruxellien qui est allé se concrétionner plus bas dans les fentes de l'Ypresien.

Voici un croquis de la coupe que nous venons de décrire :

Coupe diagrammatique du chemin montant, au Sud de Gottechain.



A. Limon quaternaire.

B. Sable bruxellien altéré.

C. Sable blanc calcaireux bruxellien avec grès blancs calcaireux.

D. Sable bruxellien vert.

E. Gravier, base du Bruxellien.

F. Argile sableuse verdâtre, panachée de gris et de rouge.

G. Argile grise plastique avec zones plus ou moins sableuses et filets blanchâtres de calcaire vers le haut.

H. Sable gris, demi fin, glauconifère

La base de l'Ypresien ayant été constatée vers l'altitude 57^m,50 et la base du Bruxellien vers l'altitude 84, il s'en suit que l'épaisseur de l'Ypresien serait de 26^m,50.

A cause de l'humidité constante du chemin, les talus sont en général ébouleux et l'observation est parfois difficile à cause de glissements de paquets de sable bruxellien. La coupe exacte n'a pu être reconstituée qu'en rafraîchissant les talus à la bêche et en vérifiant ensuite toutes les superpositions par sondages.

Peu après l'apparition du Bruxellien dans le talus du chemin suivi, l'affleurement cesse, mais il réapparaît à 200 mètres plus loin vers la cote 95. On y voit du sable bruxellien altéré et rougi.

A l'Ouest du chemin que nous venons de suivre il en existe un autre qui monte le long du flanc Sud-Ouest de la colline.

En montant ce chemin, on voit d'abord un affleurement d'argile grise sableuse ypresienne, d'une centaine de mètres de long, visible sur 1 mètre dans les talus.

Plus haut, l'affleurement s'interrompt, mais, en montant, il reprend bientôt sous forme d'argile sableuse brune jaunâtre pure, visible au bas d'un talus de 4 mètres de limon humide.

Ce nouvel affleurement cesse assez rapidement sous le limon ébouleux; aussi, un sondage effectué un peu plus haut à mi-hauteur dans le talus a rencontré, sous une couche superficielle de limon de coulage, 1 mètre de sable bruxellien avec quelques graviers à la base, puis du sable argileux brun ou gris panaché de rouge.

Îci le contact semble avoir lieu vers la cote 80.

A l'Est du premier chemin décrit, s'en trouve un autre montant le long du flanc Sud de la colline.

Tout le bas de ce chemin boueux, entre les cotes 70 et 80, montre un affleurement d'argile grise plus ou moins sableuse ypresienne, visible sous des talus humides et ébouleux.

Vers la cote 80 l'affleurement cesse, mais il reprend vers la cote 85 où l'on voit du sable calcaireux bruxellien à la surface du sol.

Une petite sablière ouverte vers la cote 83 laisse voir, vers le bas, 2 mètres de sable bruxellien calcaireux surmonté de 2 mètres de sable quartzeux avec grès aplatis.

En montant, l'affleurement de sable quartzeux avec grès plats continue à être visible.

Ces interversions de sables sont assez fréquentes dans le massif Bruxellien compris entre la Dyle et la Grande-Geete.

Toute la moitié Nord du hameau de Gottechain est bâtie sur le Bruxellien, dont la base descend jusque vers la cote 77. Partout, vers cette altitude existe un très abondant niveau d'eau, qui se manifeste par des sources nombreuses et par une humidité perpétuelle.

Telles sont les observations qu'il m'a été donné de faire le long de la rive droite de la vallée de la Dyle.

Ces observations ont mis en lumière des faits nouveaux ou peu connus, concernant l'Ypresien de la région étudiée, faits qui peuvent se résumer de la manière suivante :

1° L'Ypresien de Bossut-Gottechain décrit par Dumont dans ses Mémoires et figuré sur sa carte au 1/160.000, existe réellement, et sa constitution est celle indiquée par l'illustre géologue ; le figuré du lambeau n'est pas fort exact, l'Ypresien formant plutôt liseré à la base du Bruxellien. Ce figuré est aussi beaucoup trop réduit, car il doit commencer un peu à l'Est d'Archennes, bien à l'Ouest de la route de Wavre à Louvain. A l'Est et au Sud, il s'étend vers Grez-Doiceau.

2° Dans la région de Bossut-Gottechain, l'Ypresien peut avoir en moyenne 25 mètres d'épaisseur.

3° Dans la même région, la constitution stratigraphique de l'Ypresien est la suivante :

Au-dessus d'une quinzaine de mètres de sable d'émersion blanchâtre, glauconifère, avec tubulations d'annélides formant le sommet du Landenien, se montre un sable plus blanc, un peu plus grossier, traversé par quelques linéoles d'argile. Ce sable passe rapidement à un sable gris demi-fin, assez homogène, avec quelques zones un peu argileuses.

Vers le haut, ce sable gris devient plus fin, il se charge d'argile et passe rapidement à une masse argilo-sableuse grise, dans laquelle il existe des zones plus ou moins sableuses, mais pas de zones d'argile pure plastique. En montant, les zones sableuses deviennent plus nombreuses et le sommet de l'étage est constitué par des alternances de sable gris blanchâtre, meuble, et d'argile sableuse.

Dans cette constitution de l'Ypresien de Bossut-Gottechain, c'est le sable gris qui prédomine, surtout vers le bas et vers le haut ; le centre est occupé par le noyau argilo-sableux.

Cette disposition, conforme à la théorie de la sédimentation, et la

prédominance des sables, indiquent la proximité du littoral de la mer ypresienne.

4° Outre le lambeau ypresien de Bossut-Gottechain connu de Dumont, nous en avons fait connaître, au cours de ce travail, d'autres non figurés par l'illustre géologue et situés plus au Sud, c'est-à-dire plus rapprochés encore du littoral.

Ce sont ceux : 1° de la colline « des Monts » au Sud d'Archennes, où l'Ypresien, énergiquement raviné par le Bruxellien, n'a guère que 4 à 5 mètres d'épaisseur, 2° de la colline allongée située entre le Pisseleur et le Train, où l'Ypresien forme à mi-côte une bordure presque continue entre le Bruxellien et le Landenien, reconnue par moi jusqu'à la hauteur de Dion-le-Val et qui s'étend encore probablement vers le Sud jusqu'aux environs de Dion-le-Mont.

Ces recherches, en même temps qu'elles font connaître un facies littoral dont Dumont seul avait parlé jusqu'ici, font donc descendre la limite du Bassin ypresien vers le Sud, dans la région considérée, de 8 kilomètres environ.

Nous allons maintenant passer dans la vallée de la Grande-Geete, et y étudier d'autres affleurements ypresiens très nombreux et très bien caractérisés, dont l'existence n'avait jamais été signalée jusqu'ici.

2^e PARTIE.

La vallée de la Grande-Geete.

A. Rive gauche de la Grande-Geete.

Nous n'avons reconnu de traces incontestables d'Ypresien que sur la rive gauche de la vallée de la Grande-Geete, et les affleurements constatés ont surtout été observés le long de la vallée d'un ruisseau qui prend sa source au Sud du village de Meldert et qui passe par Hoxem pour se jeter dans la Grande-Geete à l'Ouest de Tirlemont. Ce ruisseau porte le nom de Molenbeek.

Avant de traverser Hoxem, le Molenbeek reçoit le Jordanschebeek, qui prend sa source à Honsem, ce ruisseau étant lui-même grossi de deux petits affluents non dénommés, l'un au Nord, venant de Willebringen, l'autre au Sud venant de Babelom.

Le long d'un chemin de terre suivant la rive Est du ruisseau de Willebringen, au bas d'un coude et près d'une bifurcation dont une des branches traverse la petite vallée, vers la cote 70, se présente dans les talus, sous 4 mètres de limon quaternaire, un affleurement de sable

bruxellien grossier, pointillé de noir. En descendant un peu, un niveau d'eau considérable apparaît et, au bas du talus boueux, on aperçoit des traces d'une argile sableuse grise, que nous rapportons à l'Ypresien.

Le contact du Bruxellien sur l'Ypresien aurait lieu vers la cote 63. Nous ignorons, en ce point, l'épaisseur de l'étage.

Quant au Bruxellien, il n'est lui-même guère épais, car à 600 mètres au Nord-Est de l'affleurement qui vient d'être signalé, la cote du contact du Tongrien marin sur le Bruxellien, est environ à 66. En tenant compte de la pente vers le Nord, le Bruxellien n'aurait guère plus de 5 mètres d'épaisseur.

En continuant à suivre le chemin de terre longeant la vallée de l'affluent de Willebringen, puis la rive Nord du Jordanschebeek, on arrive, un peu avant le confluent de ce ruisseau avec le Molenbeek, à une bifurcation. L'une des branches du chemin reste au fond de la vallée, tandis que la branche Nord monte la pente et se dirige droit à l'Est sur Hoxem.

A la bifurcation, au bas de la montée, le chemin est creux et ses talus laissent apercevoir, sous 2 mètres de limon des pentes, un affleurement de 0^m,20 d'argile grise ypresienne.

Un sondage pratiqué au bas de l'affleurement est entré dans de l'argile sableuse grise, pure jusque 1^m,25. A 1^m,25 la sonde a rencontré des concrétions calcaires dans l'argile jusque 2^m,50. A partir de 2^m,50 jusque 3 mètres l'argile est devenue plus sableuse tout en restant grise.

Plus haut dans le chemin, l'affleurement s'accroît et l'on voit bientôt dans les talus un mètre d'argile grise sableuse avec des zones de sable gris argileux.

A 6 mètres environ du bas du chemin, le Bruxellien apparaît subitement en contact sur l'argile. Ce Bruxellien est sableux, peu grossier, vert, calcaireux, avec grès blancs. En montant, l'affleurement bruxellien continue, visible au bas du talus sur 0^m,30 à 0^m,60.

Le contact a lieu vers la cote 64 et, d'après mes calculs, l'Ypresien peut avoir de 6 à 7 mètres d'épaisseur totale.

Sur la rive Sud du Molenbeek, il existe un peu au SSE de l'affleurement précédent, un petit affleurement de sable bruxellien calcaireux avec grès et visible dans un talus vers la cote 65.

En suivant le chemin longeant la rive Nord du Molenbeek, existe encore, vers la cote 61, un affleurement de sable bruxellien vert, calcaireux, avec grès plats, annonçant la base de l'étage.

Dans les chemins creux au N. O. et au Nord d'Hoxem, on peut

constater plusieurs affleurements de sable bruxellien humide avec grès plats calcaireux, à *Lucina Volderiana* abondantes. Ces affleurements sont compris entre les cotes 70 et 78.

Au Nord et à 2^m,50 de l'église, à la cote 55, sous 2^m,80 de limon quaternaire, apparaît un petit affleurement de sable d'émersion glauconifère landenien surmonté de traces d'argile ypresienne.

Un peu à l'Est de ce point, dans les deux branches d'un chemin descendant du Nord et qui se bifurque vers la cote 65 on voit, à partir de la bifurcation, dans la branche Ouest : d'abord 3 à 4 mètres de sable vert bruxellien plus ou moins remanié, reposant sur de l'argile grise. Un peu plus bas, l'Ypresien, sous forme d'une argile grise schistoïde, est visible sur 1 mètre de hauteur, puis, en descendant, l'argile devient sableuse sur plus de 2 mètres et, vers le bas, on voit des traces de sable glauconifère d'émersion landenien. La base du Bruxellien doit se trouver vers la cote 58 ; celle de l'Ypresien vers la cote 53. L'Ypresien aurait donc 5 mètres d'épaisseur.

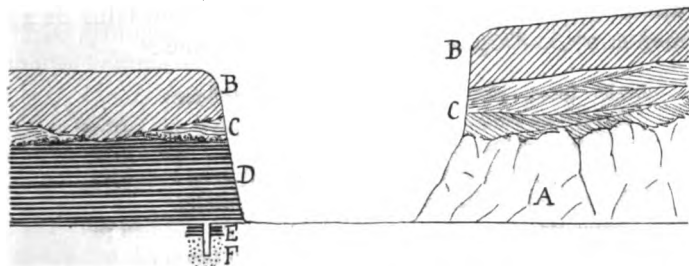
Dans la branche Est de la bifurcation on voit encore d'abord, vers le haut, le sable bruxellien vert, assez grossier ; puis un bon contact de Bruxellien sur l'argile grise sableuse ypresienne visible sur 1 mètre, et devenant moins sableuse en descendant.

Quant au Bruxellien, il est constitué par une zone de sable vert grossier à la base, passant rapidement au sable blanc calcaireux avec lits de grès blanc, dur.

Au Sud d'Hoxem, le long de la rive Sud du Molenbeek, des observations peuvent également s'effectuer.

A 300 mètres au SSE de l'église, à un croisement de chemins creux, j'ai noté la coupe suivante complétée par un petit sondage :

Coupe au Sud d'Hoxem,



- | | |
|--|---|
| A. Eboulis à la base du talus. | |
| B. Limon quaternaire avec cailloux à la base | 1 mètre |
| C. Sable vert graveleux base du Bruxellien . | 0 à 1 ^m ,50 |
| D. Argile grise sableuse ypresienne . . . | 1 ^m ,20 à 1 ^m ,50 |

E. Alternances d'argile et de sable . . .	0 ^m ,25
F. Sable glauconifère d'émersion landenien .	0,30

Voici deux contacts, donnant pour l'Ypresien l'épaisseur réduite de 1^m,80 maximum.

A 120 mètres au S. O. du croisement, un chemin descendant entamé par une excavation, montrait entre les cotes 55 et 60, trois mètres de Bruxellien vert mais calcaireux, avec grès plats, blancs.

A 220 mètres au Sud du croisement où les contacts ont été observés, il existe de bons affleurements bruxelliens de sable calcaireux avec grès blancs à *Lucina Volderiana*. (Cote 75.)

Toujours sur la rive Sud du Molenbeek, au Sud-Est de l'église, un chemin creux en pente montre encore un bon contact du Bruxellien sur l'Ypresien.

En effet, à la cote 66, les talus montrent :

Limon quaternaire.	3 à 4 mètres.
Sable vert bruxellien	0 ^m ,60
Argile grise ypresienne	0,30

L'affleurement d'Ypresien continue encore plus bas.

Plus à l'Est, passé le croisement, le long du chemin de Hoxem à Oirbeek, une autre observation peut être faite à la descente dans la petite dépression qui sépare les deux villages.

Au croisement, les talus ne laissent voir que du Bruxellien calcaireux, mais plus bas, vers la cote 65, on voit :

Limon quaternaire	2 ^m ,00
Sable vert grossier bruxellien.	1,00
Sable gris très fin, argileux, ypresien	0,60

Plus bas encore, l'affleurement ypresien, devenu plus argileux, continue à se montrer, et un sondage pratiqué au bas du talus de 2 mètres de limon et 0^m,30 d'argile grise ypresienne a donné :

Argile grise, glauconifère, sableuse avec fines linéoles de sable.	1 ^m ,00
Argile très sableuse rougeâtre	0,25
Sable un peu argileux avec linéoles d'argile grise .	0,25
Sable rude, meuble, verdâtre, avec rares linéoles argileuses	0,50
Sable meuble, pur, glauconifère, sommet du Landenien	2,00

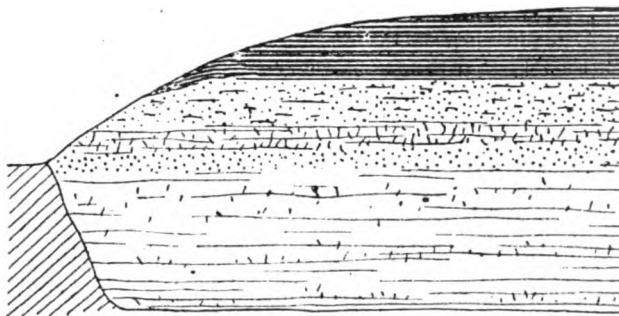
Ici l'Ypresien est donc réduit à 3 mètres d'épaisseur, mais il est encore très bien caractérisé.

Sur la rive Nord du Molenbeek, le long du chemin qui de la vallée, une série d'observations intéressantes peuvent faites.

Exactement au Nord du point que nous venons d'observer la petite sablière, que j'ai visitée plusieurs fois, a été ouverte au niveau du chemin.

Voici la coupe que j'y ai relevée le 24 avril 1884.

Coupe d'une sablière au N.-E. d'Hoxem.



- A. Argile grise finement sableuse ypresienne affleurant directement au sol 0"
- B. Sable blanchâtre ypresien, avec mouches et linéoles d'argile grise 0,
- C. Sable glauconifère landenien, avec tubulations d'annelides 0,
- D. Lit de sable meuble, à grain assez gros, très pointillé de glauconie 0,
- E. Sable vert stratifié, très pointillé, avec fins lits de glauconie et nombreuses tubulations d'annelides, visible sur. 1,

Pour les géologues habitués aux facies du Landenien, il est facile de reconnaître comme sable d'émersion du Landenien marin les couches C, D et E. Quant aux couches A et B elles appartiennent à l'Ypresien.

Le contact des deux étages doit se trouver vers la cote 53.

Vers l'Est, les talus du chemin montrent encore des affleurements de sable d'émersion landenien, plus ou moins obscurs.

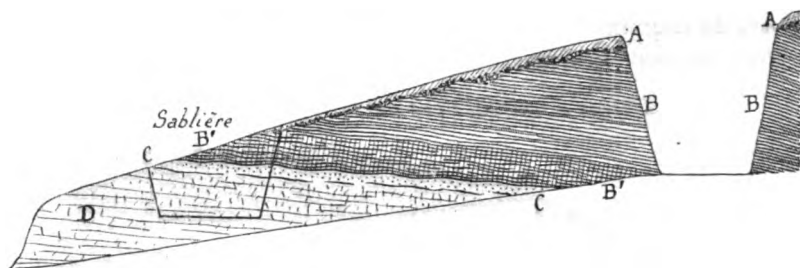
En suivant toujours le même chemin vers l'Est, on arrive à Oirbeek, en un point où le chemin suivi en rencontre un autre descendant et qui lui-même se bifurque bientôt après, l'une se dirigeant vers Cumptich et l'autre vers Tirlemont.

Ces trois chemins permettent de faire des observations précieuses.

D'abord, le petit chemin descendant est en affleurement

de nombreux cailloux roulés et la coupe en est rendue plus claire par le creusement d'une petite sablière. Voici le croquis de ce qui est visible :

Coupe d'un chemin creux entre Cumptich et Oirbeek.



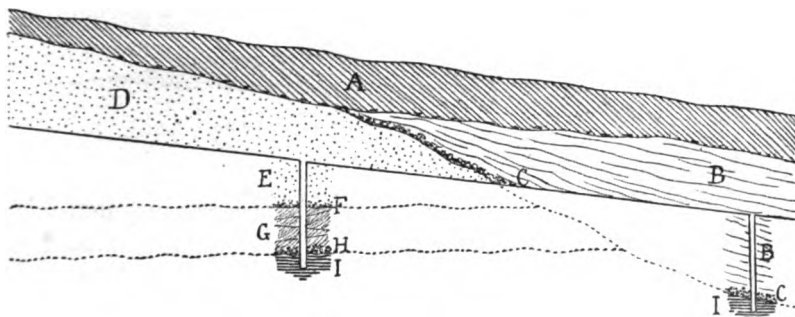
A. Limon quaternaire et cailloux roulés	0 ^m ,20 à 0 ^m ,30
B. Argile grise finement sableuse, ypresienne	3 à 4 m.
B' Argile grise, schistoïde à l'état sec	0,30
C. Sable gris terminé au bas par une linéole irrégulière d'argile grise de 0 ^m ,05	0,20
D. Sable d'émergence landenien blanchâtre stratifié, à grain assez gros, rempli de tubes d'annélides très bien marqués, surtout dans le mètre supérieur	2,00

Voici donc encore un très beau contact de l'Ypresien bien caractérisé sur le Landenien, vers la cote 55.

Plus haut, la bifurcation est en affleurement d'argile ypresienne sous le limon et la branche de chemin se dirigeant à l'Est, vers Tirlemont, montre encore à plusieurs reprises de bons affleurements d'argile souvent masqués par des revêtements de limon humide et ébouleux.

Le long de la branche de chemin se dirigeant vers Cumptich, l'affleurement ypresien disparaît rapidement sous le limon, mais au tournant vers la cote 68, un affleurement de sable tongrien de 2 mètres de hauteur se présente sous un biseau de quaternaire ancien.

Une série de sondages effectués à la base du talus nous a permis de reconstituer la coupe ci-contre.

Coupe d'un chemin creux à 1000 mètres au S.-E. de Cumptich.

A. Limon quaternaire avec cailloux à la base.	0 ^m ,20 à 1 ^m ,20
B. Diluvium sableux stratifié.	0 à 3 m.
C. Base caillouteuse du Diluvium.	0,10
D. Sable tongrien marin.	0 à 2 m.
E. Même sable dans le sondage	0,30 à 1 m.
F. Gravier base du Tongrien.	
G. Sable vert grossier bruxellien	0,50 à 1 m.
H. Gravier base du Bruxellien	0,10
I. Argile grise sableuse ypresienne, percée sur	1,50

Au Nord des points observés et en général partout dans la colline comprise entre le Molenbeek et son affluent venant de Cumptich, je n'ai pu faire d'autres constatations d'Ypresien, malgré de nombreux sondages profonds.

Le long de la grand'route de Tirlemont à Bruxelles, entre la 41^e et la 42^e borne, à l'ENE de Cumptich, j'ai simplement pu observer un contact direct du Tongrien sur le Landenien, donc sans intercalation de Bruxellien ni d'Ypresien.

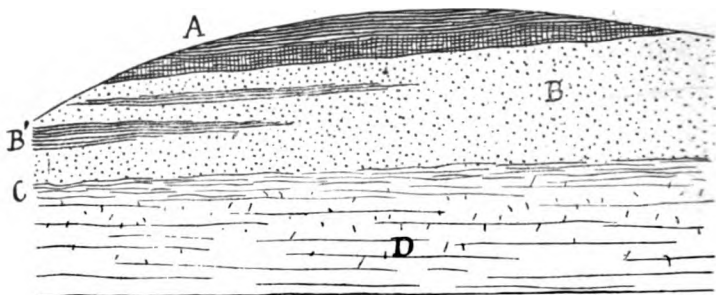
Entre la voie ferrée et la vallée de Molenbeek, le Quaternaire prend des épaisseurs considérables, et des sondages de 12 mètres de profondeur ne sont pas parvenus à le percer. Dans ces sondages, le limon hesbayen homogène, qu'avec M. Van den Broeck nous croyons d'origine éolienne, a environ 7 mètres d'épaisseur.

Passé le confluent du ruisseau venant de Cumptich avec le Molenbeek, on atteint la colline d'Avendoren, sur laquelle est établie la gare de Tirlemont.

Le long du flanc de la colline tourné vers l'Ouest, flanc formant la rive gauche du ruisseau venant de Cumptich, non loin du confluent avec le Molenbeek, existent, à la même hauteur, à peu près à 100 mètres l'une de l'autre et sur une ligne Nord Sud, deux excavations donnant des coupes tout à fait différentes.

Voici la coupe de l'excavation sud.

Coupe d'une sablière sur le flanc Ouest de la colline d'Avendoren.



A. Argile grise finement sableuse ypresienne	0 ^m ,80
B. Sable blanc un peu verdâtre vers le bas avec deux lits d'argile grise B'	2,00
C. Sable rougi, ferrugineux, un peu durci	0,20
D. Sable blanchâtre glauconifère avec tubes d'annélides, visible sur	2,00

En examinant la coupe de face et à une certaine distance, on remarque aisément un plongement général des couches bien apparent vers le Nord.

L'argile ypresienne affleure directement au sol ; sa base est très nette et terminée par un petit lit ferrugineux dans lequel j'ai trouvé un petit fragment de bois pétrifié et des concrétions calcaires.

Immédiatement sous l'argile, le sable est également un peu rougi et durci.

Je considère comme appartenant à l'Ypresien les 2 mètres de sable blanc avec lentilles d'argile qui se développent sous l'argile proprement dite, et le lit de sable ferrugineux C comme le sommet du sable d'émersion landenien. Le sable stratifié D a du reste tous les caractères du Landenien.

Le lit continu, ferrugineux C est sans doute dû à l'émersion temporaire du littoral au moment du maximum de recul de la mer landenienne vers le Nord ; la glauconie de ce sable d'émersion s'est altérée. Peu de temps après, la mer ypresienne ayant reconquis une partie des anciennes limites de la mer landenienne, a d'abord déposé les sables B avec lentilles d'argile, puis l'argile elle-même.

L'excavation située à environ 100 mètres au Nord de celle que nous venons d'étudier, ne montre, sous de l'humus et un peu de limon, que 4 mètres de sable très graveleux, vert foncé bruxellien, très obliquement stratifié.

Un sondage de 3 mètres de profondeur, pratiqué au bas du talus, est encore resté dans le même gravier bruxellien.

Cependant en sondant entre les deux excavations, mais plus près de la seconde que de la première, j'ai rencontré :

Sable bruxellien vert graveleux	1 ^m ,50
Argile grise ypresienne, percée sur	0,50

Dans la première excavation, le contact de l'Ypresien sur le Landenien a lieu vers l'altitude 54; sous l'excavation Nord le contact doit se trouver vers l'altitude 48.

Un peu au Nord, au bas du chemin qui traverse la petite vallée, existe, vers la cote 51, un petit affleurement de Bruxellien vert, dans lequel j'ai sondé à 3 mètres de profondeur sans changement. Le sondage a dû être arrêté à cause de l'état fluide du sable noyé dans le niveau d'eau.

Vers l'Est, je n'ai plus retrouvé l'argile ypresienne; à partir de la sablière indiquée ci-dessus, je crois que l'Ypresien disparaît en un rapide biseau.

Quant au Bruxellien, il doit également disparaître rapidement et non pas former une bande mince au Nord et même jusqu'au Nord Est de Tirlemont, comme l'indique Dumont.

Je compte du reste traiter cette question dans un travail spécial.

Le long de la rive Nord du Molenbeek, mes observations relatives à l'extension de l'Ypresien cessent donc sous la colline d'Avendoren; voyons maintenant jusqu'où nous pourrions les poursuivre le long de la rive Sud du ruisseau.

Sur cette rive Sud, nos dernières observations se sont arrêtées au croisement de chemins entre Hoxem et Oirbeek.

Un peu à l'Ouest de Oirbeek, le long d'un chemin de terre descendant obliquement vers la vallée du Molenbeek, j'ai fait deux sondages, l'un à la cote 66, l'autre à la cote 60, mais le premier m'a donné 6^m,70 de limon, très humide vers le bas, et le second 5^m,60 de limon également très humide, de sorte qu'aucune constatation positive n'a pu être faite.

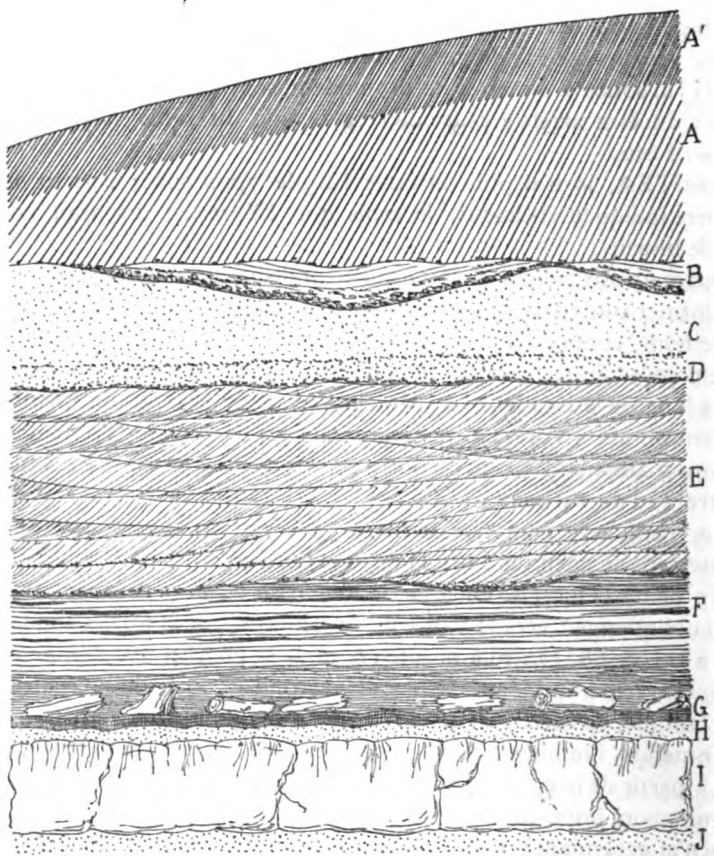
Toutefois, l'influence de l'argile ypresienne se fait vivement sentir, car, à partir de la cote 60, tout le sol est imprégné d'eau et plusieurs chemins sont impraticables en tous temps.

Je n'ai cependant pu faire d'observations précises autour de Oirbeek et l'on pourrait admettre que l'Ypresien se termine rapidement en biseau au N. E. de Oirbeek si des observations faites dans l'une des grandes carrières de grès blanc landenien et dans le chemin montant entre les routes pavées de Tirlemont à Hougaerde d'une part et à Oirbeek de l'autre ne mettaient sur la trace d'un certain prolongement.

Vers le sommet du promontoire qui s'avance entre le Molenbeek et la Grande-Geete, à 1 kilomètre environ à l'Est de Oirbeek, vers l'altitude 70 mètres, s'ouvre une grande excavation, creusée pour la recherche du banc de grès siliceux blanc du landenien supérieur, activement exploité pour la fabrication des pavés.

Cette excavation, très grande et très profonde, montre la coupe suivante (avril 1884) :

Coupe de la grande exploitation de grès landenien, à 1 kilomètre à l'Est de Oirbeek.



A. Limon hesbayen homogène, non stratifié, dont la partie supérieure A' est altérée et transformée en terre à briques.

1^m,80 à 3^m,00

B. Diluvium sableux fluvial stratifié avec gravier à la base

0 à 0,50

- C. Sable blanchâtre micacé, tongrien
- D. Gravier base du Tongrien, parfois dédoublé
- E. Sable bruxellien vert foncé, très graveleux, très irrégulièrement et obliquement stratifié avec gravier peu accentué à la base
- F. Sable argileux gris, panaché de roux, avec linéoles d'argile grise et gros points de glauconie. La partie inférieure du dépôt est très argileuse, un peu schistoïde
- G. Lit de gros fragments de bois pétrifié reposant sur de fines alternances de lignite noir et de sable blanc
- H. Lit de sable blanc pur ou pointillé de lignite
- I. Banc de grès blanc exploité
- J. Sable blanc meuble, passant vers le bas au sable glauconifère d'émerison du Landenien inférieur.

Dans cette coupe, A et B sont quaternaires, C et I Bruxellien et enfin G, H, I, J appartiennent incontestablement à la partie supérieure de l'étage landenien.

Seule, la couche F ne se laisse rapporter immédiatement à un faciès connu.

Comme elle repose directement sur le lit de bois, elle est argileuse, je l'ai d'abord prise pour la continuation du Landenien supérieur; mais en l'examinant avec attention, on voit que cette couche d'argile grise, avec linéoles d'argile pur et de glauconie, a des caractères marins.

D'autre part, les couches incontestablement landeniennes sur lesquelles cette argile sableuse repose ont des caractères très accentués; les fragments de bois, très nombreux, et les tarets; les lits ligniteux, le grès blanc rempli d'empreintes de racines, tout montre qu'il y a eu terre ferme.

L'argile sableuse marine F, nettement comprise entre le Landenien supérieur et le Bruxellien avec gravier à la base, a donc dû se déposer lors d'un retour de la mer sur le continent émergé à la fin du Landenien; il me semble donc rationnel de la considérer comme landenienne.

Non seulement ses caractères minéralogiques la rapprochent de l'Ypresien vrai, vu un peu à l'Ouest, mais son altitude correspond à celle que devait avoir le prolongement de l'Ypresien oriental.

En effet, la surface du sol se trouve vers la cote 70 mètres au-dessus du niveau du Bruxelles vers 6 mètres sous cette surface; il s'en suit que l'argile sableuse existe vers la cote 64 qui est bien celle du Landenien vu à l'Ouest de Oirbeek.

D'autre part, la même argile sableuse grise est également visible dans le chemin montant dont nous avons parlé et qui passe à l'Est de la carrière.

L'observation de ce chemin est rendue très difficile par les ravissements du Quaternaire stratifié qui viennent interrompre les affleurements du sous-sol ; mais avec de la patience, une bêche et des sondages, on parvient à reconstituer la série des superpositions.

D'abord, vers la cote 60 on voit distinctement, au bas du talus, le sable meuble, fin, verdâtre, glauconifère d'émergence du Landenien marin, passant vers le haut au sable blanc pur pointillé de lignite, et ne renfermant pas de banc de grès. Toutefois, le lit de gros fragments de bois silicifié existe, puis est surmonté de l'argile sableuse grise F.

Cette argile grise est ici sensiblement plus épaisse que dans l'exploitation de grès, car le Bruxellien ne l'a pas ravinée. Ce dernier étage, visible sur 3 mètres dans la carrière, n'existe pas dans le chemin ; de sorte que c'est le sable tongrien qui repose directement sur le sommet plus sableux, verdâtre, de l'argile grise.

Il est curieux de voir combien la coupe de la carrière et celle du chemin creux, qui sont à 250 mètres l'une de l'autre, diffèrent dans les détails.

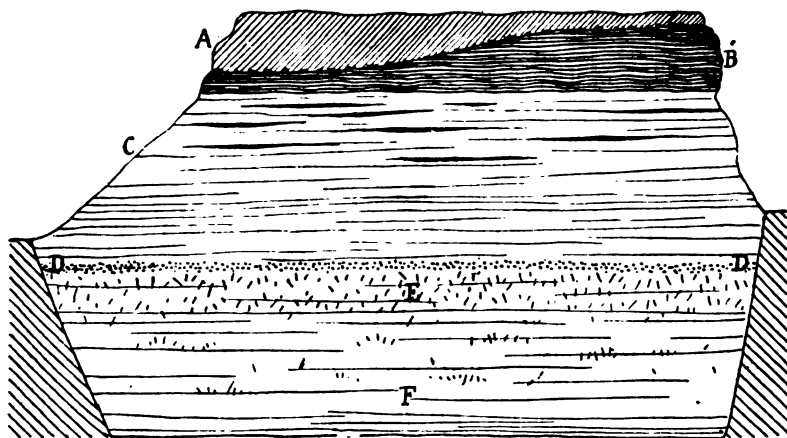
Quoi qu'il en soit, l'argile grise marine succédant au Landenien continental me paraît bien devoir être rapportée à l'Ypresien ; non pas à un facies argileux profond, mais au contraire à un facies vaseux littoral ou lagunaire.

Ici se termineraient nos observations relatives à l'Ypresien de la vallée de la Grande Geete, si une sablière, établie sur la rive droite de la rivière ne donnait pas lieu à une interprétation dans le sens d'une nouvelle extension de l'Ypresien ; nous étudierons donc cette nouvelle coupe.

B. Rive droite de la Grande Geete.

Un peu en dehors et au Sud de l'ancienne ligne de remparts passant au Sud de Tirlemont existe, à un niveau relativement bas, c'est-à-dire vers la cote 47, une petite sablière très intéressante.

Coupe d'une sablière au SSO de Tirlemont, près des anciens remparts.



- | | |
|---|---------------------------|
| A. Humus, limon et cailloux | 0 ^m , 10 à 60. |
| B. Argile sableuse gris verdâtre avec zones plus sableuses | 1 mètre. |
| C. Alternances de sable gris et roux très régulières et très horizontalement stratifiées, avec linéoles d'argile grise vers le haut | 5,02 |
| D. Lit de sable grossier et graveleux, non ravinant, avec gros grains de quartz, petits galets de glaise, et gros points noirs. Ce lit est très régulier et très horizontal, mais son épaisseur varie ; il se fond en haut et en bas dans la masse des sables | 0,02 à 0,10 |
| E. Sable gris verdâtre, émerision du Landenien marin, avec très nombreux tubes d'annélides | 0,80 |
| F. Sable vert, glauconifère, fin, meuble, émerision du Landenien, régulièrement stratifié, avec peu des tubulations d'annélides, constaté (avec sondage) sur | 4 ^m , 20 |

La vue de cette coupe rappelle beaucoup celle de l'excavation du Sud sur le flanc Ouest de la colline d'Avendoren ; l'argile marine repose sur du sable blanchâtre marin avec linéoles d'argile et celui-ci repose à son tour sur le sommet du sable d'émerision du Landenien marin, avec la différence qu'à la colline d'Avendoren, le sommet du sable landenien est durci et altéré, tandis qu'au point actuellement étudié, la superposition est plus nettement marquée encore par un lit graveleux séparatif.

Nous nous trouverions ici dans le cas d'une émerision passagère, suivie d'un retour tranquille de la mer, ne produisant pas de dénudation ni de ravinement, et tel est du reste bien le caractère général du retour de la mer ypresienne.

Je suis donc absolument disposé à voir dans le sable C et dans l'argile supérieure B de la coupe, le dernier vestige oriental du bassin ypresien dans la région de Tirlemont.

On pourrait toutefois faire une objection relative à l'altitude du contact, qui aurait lieu vers la cote 45, mais je puis répondre que je possède plusieurs indices sérieux de la présence d'une faille le long de la vallée de la Grande Geete et que ces indices sont donnés par des différences notables d'altitude de la base du Bruxellien aux environs de Hougaerde et par les notions acquises, au moyen de puits artésiens, creusés dans la même localité sur les deux rives de la rivière.

De ces faits il semblerait qu'il existerait, d'une rive à l'autre, une dénivellation d'une dizaine de mètres, qui suffirait pour expliquer celle que nous constatons en ce moment.

Ici, la présence du sable et du gravier de base donnerait encore un caractère plus littoral au biseau ypresien.

Nulle part ailleurs, vers l'Est, je n'ai retrouvé de traces de cet étage.

Conclusions.

Des faits qui viennent d'être rapportés, il résulte :

1° Que sur la rive droite de la Dyle, il existe, outre les affleurements ypresiens de Weert-Saint-Georges et de Bossut-Gottechain signalés par Dumont, d'autres affleurements de même nature et de même âge, situés sensiblement plus au Sud dans la vallée du Train et dans celle du Pisseleur, au moins jusqu'à la hauteur de Biez et de Dion-le-Val.

2° Que toutefois l'Ypresien n'apparaît nulle part dans la vallée de la Dyle au Sud de Wavre.

3° Que, dans les affleurements qui viennent d'être signalés, l'Ypresien, constitué principalement par des sédiments sableux avec zone argileuse centrale, présente des caractères littoraux.

4° Que pour ce qui concerne la vallée de la Grande Geete, l'Ypresien, non connu de Dumont, est très bien développé sur les deux rives du ruisseau de Molenbeek, affluent de la Grande Geete, depuis Willebringen jusque Tirlemont.

5° Qu'à mesure qu'on s'approche de Tirlemont, l'épaisseur de l'Ypresien va en diminuant, que bientôt elle n'atteint plus que quelques mètres ; les caractères littoraux : sable à la base et au sommet s'accroissant également à mesure que l'épaisseur diminue.

6° Que dans la direction Nord, l'Ypresien apparaît pour la dernière fois sur le flanc ouest de la colline d'Avendoren, à l'Ouest de Tirlemont.

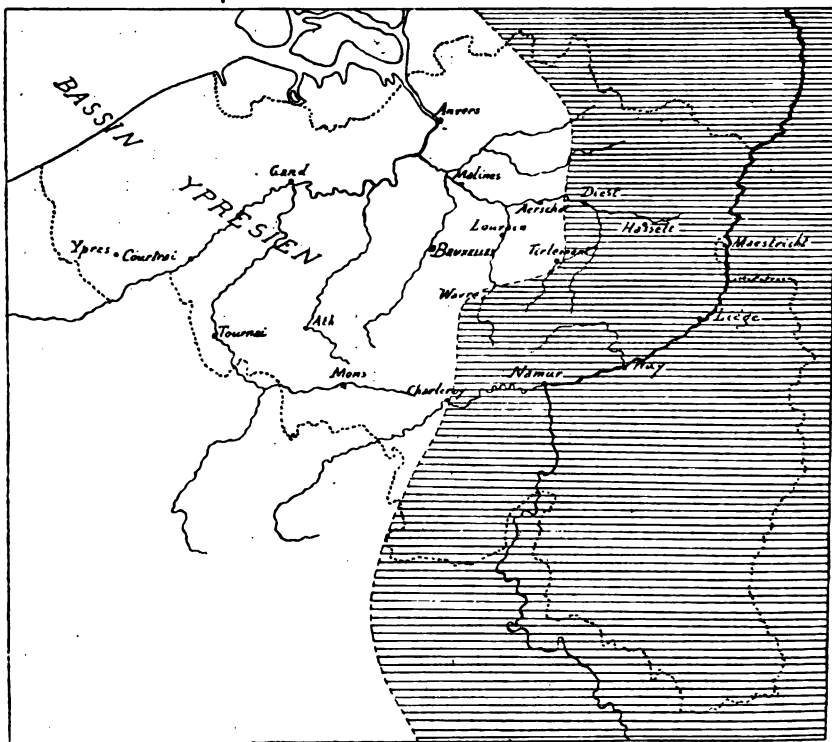
7° Que, vers le Sud, les caractères littoraux s'accroissent encore, que l'Ypresien est représenté dans la carrière de grès à pavés à l'Est de Oirbeek par une argile sableuse à facies lagunaire et qu'enfin, le point extrême, vers l'Est, où l'on puisse reconnaître l'existence de l'Ypresien est situé au Sud de Tirlemont et qu'en ce point les caractères littoraux prennent leur maximum d'intensité, attendu que non seulement du sable existe sous l'argile, mais encore qu'il se présente, entre le sommet du Landenien marin et l'Ypresien, une zone graveleuse qui n'est autre chose que le gravier d'émersion du Landenien, entièrement respecté lors du retour tranquille des eaux, au commencement de la période ypresienne.

Un levé très serré n'ayant fait reconnaître aucune trace d'Ypresien au delà des affleurements indiqués dans ce travail, nous pouvons donc avoir confiance dans la valeur réelle du caractère littoral reconnu et, tenant compte des dénudations opérées sur l'extrême biseau littoral par la mer bruxellienne, il nous suffira, pour rétablir les anciens rivages du bassin ypresien dans la partie du pays que nous considérons, de faire passer, à quelques centaines de mètres à l'Est et au Sud des affleurements extrêmes signalés, une ligne qui représentera très approximativement la limite, toujours si intéressante à connaître, de l'ancien bassin.

Nous nous croyons donc autorisé à dire que, pour la région qui nous occupe, les rivages de l'ancienne mer ypresienne passaient au Sud de Tirlemont, vers le hameau de Spanuyt, puis se dirigeaient au Nord d'Overlaere, au Sud de Oirbeek, passaient par Meldert, puis s'infléchissaient vers le Nord de Pietrebais, passaient entre Grez et Biez, entre Dion-le-Val et Dion-le-Mont et enfin remontaient ensuite probablement au Nord de Wavre.

Telle est la limite du bassin ypresien pour la région comprise entre Tirlemont et Wavre et telle que nous le figurons dans la petite carte ci-annexée; il serait intéressant maintenant d'en connaître approximativement les prolongements (1).

(1) Si l'on compare la limite du bassin ypresien que nous avons déduite de nos observations entre Wavre et Tirlemont avec celle de la « Carte à l'époque de l'Ypresien » donnée en 1883 par M. le Prof. Gosselet dans son *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines*, on reconnaît des différences assez considérables. Nous pensons que ces différences proviennent du fait de la non connaissance, en 1883, des affleurements ypresiens de Tirlemont, de Biez et de Dion-le-Val. M. Gosselet a en effet fait passer la limite à l'Ouest de Tirlemont.

Essai de délimitation du bassin ypresien en Belgique.

La partie couverte de hachures représente le continent.

Nous possédons heureusement quelques données qui nous permettent d'esquisser le reste des limites du bassin.

Pour le prolongement Nord, nous ne possédons qu'un seul renseignement positif.

Il nous est fourni par le puits artésien d'Aerschot, creusé il y a de longues années par M. le baron O. van Ertborn à la Tannerie Arretz-Wuytz (1).

(1) M. Gosselet, dans sa « Carte à l'époque de l'Ypresien » place non seulement l'emplacement de la ville d'Aerschot dans le bassin ypresien, comme nous le faisons nous même, mais il pousse encore sa limite droit vers le N.-E. en la faisant passer entre Diest et Hasselt. Nous croyons plutôt que la limite passait entre Aerschot et Diest et qu'elle se dirigeait ensuite vers le Nord, attendu que le puits artésien de Zeelhem, creusé un peu à l'Est de Diest, a montré un contact direct de Tongrien sur Landenien, sans interposition d'Ypresien.

Voici les renseignements qui nous ont été fournis par le sondeur, avec l'interprétation que nous croyons pouvoir donner des couches traversées :

Puits artésien de la Tannerie Arretz-Wuyts, à Aerschot (1).

Cote de l'orifice : 13 mètres.

TERRAINS RENCONTRÉS.		ÉPAISSEURS.
Terrain moderne ?	Alluvion du Demer	6 ^m ,00
	Tourbe	0 ^m ,60
Quaternaire ou Diestien ?	Sable jaune avec minéral de fer.	5 ^m ,60
Oligocène	Sable argileux jaune	9 ^m ,60
	Argile bleue très sableuse.	11 ^m ,00
	Sable vert glauconifère	27 ^m ,00
Étage bruxellois	Sable vert renfermant des rognons de grès très gros et très durs	30 ^m ,00
Étage ypresien	Argile brune un peu sableuse	23 ^m ,00
	Argile grise	25 ^m ,00
Étage landenien	Sable vert aquifère	0 ^m ,20
Total		138 ^m ,00

D'après ces données, l'étage ypresien aurait donc encore 48 mètres d'épaisseur sous Aerschot. Il s'en suit, croyons-nous, que la limite de l'Ypresien doit contourner à l'Est la ville de Tirlemont, se diriger vers Diest et de là, vers la Hollande, en suivant une direction inconnue, se rapprochant probablement du Nord, car l'Ypresien est connu vers Anvers.

Pour ce qui concerne la partie Sud de la limite, nous sommes portés à admettre qu'elle contournerait Wavre au Nord, qu'elle passait vers Rixensart, Genval, Ohain, Plancenoit, Genappe, Reves, Luttre, Gosselies, Charleroy, puis s'infléchissait vers Thuin et Beaumont pour se raccorder aux limites du bassin français (2).

(1) Le niveau hydrostatique s'établit à 5 mètres au-dessus du sol et le débit est de 40 litres par minute. La température de l'eau est de 14° C (Données fournies par M. van Ertborn.)

(2) Si l'on compare le figuré que nous avons adopté à celui de la Carte de l'Ypresien publiée par M. Gosselet dans son *Esquisse géologique du Nord de la France*, il est aisé de voir qu'à partir de Wavre ces figurés diffèrent, pour ainsi dire, radicalement. M. Gosselet fait, en effet, passer la partie continentale par Braine-le-Comte jusqu'au delà d'Ath ; puis il figure un golfe très étroit et très profond dans lequel sont

Vers Wavre, Ottignies et Genappe, le rivage ypresien contournait donc les restes de la crête rocheuse silurienne centrale du pays qui avait joué un si grand rôle dans la répartition des terres et des mers pendant le Crétacé et le commencement de l'Éocène. L'Ypresien paraît être le dernier étage qui semble affecté par la présence de la crête rocheuse dont l'effet était de diviser les bassins en deux parties, ou plutôt de provoquer la formation de deux golfes, l'un du Nord, l'autre du Sud dans les mers crétacées et tertiaires jusque l'Ypresien compris.

Le Paniselien n'a guère dépassé Bruxelles vers l'Est, et c'est le Bruxellien qui, le premier, a résolument franchi la barrière et a envahi une certaine zone du territoire qu'elle protégeait vers l'Est.

Enfin, au commencement des temps oligocènes, la mer tongrienne n'a plus rencontré d'obstacle, non seulement elle a franchi sans difficulté l'ancienne crête d'Ottignies, mais elle s'est avancée largement dans le Condroz et dans l'Ardenne, plus loin qu'aucune mer crétacée n'était parvenue à le faire

compris Mons et Morlanwelz ; enfin, à l'Ouest de Mons, la limite reprend sa direction primitive et se dirige, avec quelques sinuosités, vers Saint-Omer et Calais.

Nous avouons ne pas comprendre les motifs qui ont engagé M. Gosselet à tracer de semblables limites, attendu que Dumont lui-même a très clairement indiqué la présence de l'Ypresien autour de Braine-le-Comte. Pour ce qui concerne les environs d'Ath, la Carte de Dumont est en défaut, car l'Ypresien est actuellement parfaitement connu au Sud-Est de cette ville. D'autre part, le massif ypresien de Braine-le-Comte se relie facilement au massif de Morlanwelz par celui de Rœulx et de Seneffe, de sorte qu'en réalité, il n'existe aucune raison de tracer la pointe continentale telle que l'a figurée M. Gosselet.

Enfin, pour ce qui concerne la limite inférieure du golfe de Mons, je ne suis pas non plus bien d'accord avec le savant professeur, attendu qu'avec MM. Cornet et Briart, je suis disposé à voir dans les « sables de Peissant », considérés par Dumont comme Landenien supérieur, un représentant littoral de l'Ypresien. Or, tout porte à croire que ces sables de Peissant ont dû subir, vers la frontière française, des dénudations considérables, de sorte que nous ne serions pas opposé à la croyance de l'existence d'une communication étroite directe vers le Sud avec le bassin de Paris.

Cependant, passé la frontière de la Belgique, je suis le premier à déclarer que je ne possède aucune compétence pour discuter avec M. Gosselet les limites du bassin ypresien ; dans le Nord de la France il me semble toutefois très probable que l'Ypresien ne s'est pas étendu au-dessus de la crête de l'Artois, de sorte que je suis disposé à admettre une limite Sud partant des environs de Beaumont et se dirigeant vers le N.-O., mais située complètement en dehors de notre territoire et passant plutôt au Sud de la limite tracée par M. Gosselet.

Enfin, j'ai beaucoup de peine à admettre que l'Ypresien n'ait pas recouvert l'emplacement de Lille ; si on n'y retrouve pas de traces de cet étage, c'est que la dénudation quaternaire l'a sans doute fait disparaître.

CONCLUSIONS HYDROLOGIQUES

La délimitation aussi exacte que possible du bassin ypresien est non seulement un résultat géologique très désirable à connaître, mais elle constitue également une donnée précieuse au point de vue utilitaire et spécialement hydrologique.

Même jusque près de ses rivages, l'Ypresien présente, dans sa constitution, une masse argileuse le plus souvent épaisse et, par conséquent, imperméable.

Cette zone imperméable, qui s'étend sous les deux Flandres, et sous une grande partie des provinces d'Anvers, de Brabant et du Hainaut, vient s'intercaler au-dessous des sédiments, uniquement sableux, épais et très perméables, de l'Éocène moyen et recouvre les sédiments sableux de la partie supérieure du Landenien.

Dans de telles conditions, l'argile ypresienne acquiert l'importance d'un élément hydrologique de premier ordre, attendu que son imperméabilité cause l'accumulation, à sa surface, d'une nappe aquifère aussi étendue que le bassin ypresien lui-même.

Depuis les altitudes de 100, 80, 60 mètres au-dessus du niveau de la mer qu'atteignent successivement les affleurements des bords Sud du bassin jusque vers Tirlemont, la limite s'enfoncé souterrainement vers le Nord, car sous Aerschot le sommet de l'Ypresien se trouve déjà à la cote — 77.

De même, des altitudes supérieures, l'Ypresien descend peu à peu vers le N. N. O, de manière que sa masse argileuse vient largement affleurer dans la partie Sud des Flandres.

De la région des collines, l'Ypresien descend donc dans la plaine basse, de sorte que dans les parties ondulées du pays, la continuité des sédiments de l'Étage étant rompue par la présence de nombreuses vallées qui tronçonnent la masse, sa surface imperméable commence à mi-côte des collines, tandis que vers le Nord-Ouest elle s'étale largement et forme un véritable soubassement.

Lorsque l'Ypresien apparaît à mi-côte dans les collines, comme tel est le cas aux environs de Mons, de Braine-le-Comte, de Bossut-Gottechain, de Tirlemont, de Bruxelles, de Renaix, de Grammont, etc., la partie argileuse détermine, dans la zone sableuse supérieure de l'Ypresien, un important niveau d'eau qui décrit sa surface parabolique sous la colline, permet l'établissement de puits domestiques partout au-dessus de la cote d'affleurement de l'argile et provoque tout autour des flancs, à la hauteur de ce même affleurement, la formation de

sources d'eau naturellement filtrée, d'autant plus nombreuses et à débit plus abondant que la superficie du plateau recevant les infiltrations d'eaux pluviales est plus étendue.

Dans la région des collines, la présence de l'Ypresien a donc un effet essentiellement utile en mettant pour ainsi dire à portée des habitants des ressources aquifères considérables ; mais dans la région des plaines, la présence générale et continue de l'affleurement ypresien argileux constituerait une véritable calamité et rendrait le pays absolument inhabitable, si d'autres terrains n'étaient venus se déposer au-dessus de l'argile ypresienne et en atténuer ainsi l'inconvénient.

Grâce à la pente générale des couches vers le Nord, une zone de sable ypresien a pu résister à la dénudation quaternaire et, d'autre part vers le Nord, des couches paniseliennes, en grande partie sableuses, sont également restées en place au-dessus de l'Ypresien.

Enfin, la région Sud, où l'argile imperméable seule aurait pu affleurer, s'est couverte, lors de la période quaternaire, d'un manteau en partie limoneux, en partie sableux, le plus souvent suffisamment épais pour annihiler les mauvais effets de l'affleurement argileux, tant pour la possibilité d'habiter le pays que pour celle d'établir des moyens de communication, de cultiver le sol et d'y trouver des ressources en eau potable.

Grâce à la présence, dans ces régions à sous-sol argileux, des limons stratifiés anciens à base sableuse et du manteau de sable flandrien (1), toutes les plus précieuses qualités d'habitabilité sont rendues au sol qui, sans elles, ne consisterait qu'en de vastes marais boueux absolument impraticables. Pour ce qui concerne le seul côté hydrologique, la présence de plusieurs mètres de sable flandrien meuble, pur, siliceux, très poreux, recouvrant la surface de l'argile ypresienne est un véritable bienfait, car la faible épaisseur de ce sable comme terrain filtrant est rachetée par sa grande porosité, qui permet à l'oxygène de l'air d'y pénétrer avec l'eau, en abondance, et d'aller brûler et détruire les matières organiques qui, peu à peu, s'y accumuleraient d'une manière dangereuse.

Ces conditions favorables pour l'hygiène publique sont encore améliorées par la grande dissémination des habitations et par la rareté des villages ; cependant il s'en faut de beaucoup que les conditions hygiéniques soient entièrement satisfaisantes ; la proximité de la nappe aquifère avec la surface d'un sol fortement amendé chaque année au moyen d'engrais naturels, le rapprochement par trop prononcé dans l'habitation du paysan, de la pompe qui tire son eau de la nappe libre, dont le

(1) Et aussi celle du sable des dunes, le long du littoral.

niveau s'établit à environ 1 mètre sous le sol, et des fosses à purin, sont autant de causes de contamination qui pourraient être, en partie, mitigées.

Heureusement le grand air de la mer et les pluies abondantes sont là pour améliorer la situation, pour détruire une partie des matières organiques et diluer ce qui en reste ; sans quoi, l'empoisonnement général de la grande nappe quaternaire flandrienne (1) sans laquelle l'habitat serait impossible, ne tarderait pas à s'effectuer.

Pour ce qui concerne la région de Bruxelles et de la plus grande partie du Brabant, l'importance de la présence de l'Ypresien est capitale.

De l'Escaut à la Dyle, c'est l'Ypresien qui constitue pour ainsi dire le soubassement général imperméable de la région ; aussi est-ce lui qui arrête les eaux dans leur descente, qui les fixe à sa surface et cause ainsi la formation d'une immense nappe aquifère.

Mais dans la région que nous considérons en ce moment, les circonstances sont différentes de celles que nous avons vu exister dans la Flandre occidentale, principalement ; ici l'Ypresien n'est plus seulement recouvert d'un peu de sédiments quaternaires, mais il est surmonté de toute une série d'étages tertiaires souvent sableux et constituant un filtre épais et efficace.

Entre l'Escaut et la Senne, la prépondérance de la nappe ypresienne n'atteint toutefois pas son maximum.

L'Ypresien est en effet surmonté, en beaucoup de points, par l'étage panisélien, à base également argileuse et imperméable, qui remplit très utilement l'office de l'Ypresien dans les régions de moyenne altitude.

Grâce à cette superposition de deux étages renfermant chacun une couche de sédiments argileux, ces couches étant séparées par une zone sableuse assez épaisse, l'habitabilité et tout ce qui en dépend est largement possible à toutes les altitudes, et les villages, comme les cultures, peuvent s'établir aussi bien dans les vallées et dans les parties basses que sur les parties moyennes et sur les sommets.

La région entre Anderlecht et Dilbeek est typique à cet égard.

Entre la Senne et la Dyle, la prédominance de l'Ypresien réapparaît d'une manière absolue.

Ici, le Panisélien a disparu et les étages de l'Éocène supérieur et de l'Éocène moyen, tous sableux et perméables, reposent sur le soubassement ypresien.

(1) Le long du littoral, les sables flandriens sont remplacés par les sables actuels de dune, recouvrant l'argile moderne des Polders et la tourbe qui reposent sur l'Ypresien et ne sont guère plus favorables que ce terrain au point de vue de l'habitabilité.

C'est donc à la surface de l'argile ypresienne que viennent s'accumuler les eaux qui ont filtré au travers des sables, et cette accumulation provoque la formation d'une nappe aquifère à la fois abondante et saine d'où la ville de Bruxelles tire la presque totalité des 30,000 mètres cubes journalièrement nécessaires à son alimentation et à ses services publics.

En raison même de son étendue et de sa continuité, cette nappe aquifère est pour ainsi dire inépuisable et certes les entraves mises à l'extension des galeries de la ville de Bruxelles dans certaines directions favorables ne sont guère justifiées; dans le cas où elle serait consultée, il serait facile à la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie d'indiquer les bases d'une solution équitable, satisfaisant tous les intérêts.

Enfin, entre la Dyle et la Grande Geete, la présence de l'Ypresien se fait encore assez largement sentir au point de vue hydrologique.

Dans la région triangulaire comprise entre Wavre, Louvain et Tirlemont c'est encore le biseau ypresien qui est le principal facteur de la formation de la nappe aquifère qui alimente les villages bâtis sur le grand massif bruxellien, c'est-à-dire Bossut-Gottechain, Hamme-Mille, Weert-Saint-Georges, Nethen, Nodebaix, Haute-Fleppes, Willebringen, Hoxem, Oirbeek, etc.

Si l'épaisseur des sables landeniens s'ajoutait à celle des sables bruxelliens, au lieu d'être coupée en deux par le biseau argileux imperméable, tous ces vastes plateaux seraient à peu près inhabitables.

Au Nord de la ligne unissant Louvain à Tirlemont, la nappe ypresienne perd rapidement de son importance, car, à cause de la pente générale des terrains vers le Nord, elle s'enfoncé bientôt à des profondeurs inaccessibles et elle est remplacée, au point de vue de l'alimentation publique, par des nappes retenues, à un niveau plus abordable, par des argiles oligocènes.

Enfin, dans la région Sud-Ouest du pays, dans le Hainaut, l'Ypresien, encore largement répandu au Nord d'une ligne passant par Tournai, Mons et Charleroi, continue à y jouer son rôle hydrologique important ou pour mieux dire, prépondérant.

On voit donc que chercher à délimiter les anciens bassins marins qui se sont étendus pendant les temps géologiques sur notre territoire a donc, à côté du but élevé qui est la reconstitution du passé, un résultat pratique permettant d'aborder et de résoudre d'importantes questions d'hydrologie.



DISTRIBUTION D'EAU POTABLE A OSTENDE

EXAMEN COMPARATIF DE DIVERS PROJETS

PAR

Charles Van Mierlo

Ingénieur en chef de la ville de Bruxelles.

PLANCHES VI ET VII.

Ostende n'a pas d'eau potable. Les eaux que fournit le puits artésien creusé à 308 mètres de profondeur, sont mauvaises et en minime quantité ; celles que l'on puise dans le sol sont insalubres ; celles des ruisseaux et des canaux, tant dans le voisinage de la ville qu'à de grandes distances, sont détestables et même nauséabondes.

Faute de mieux, les Ostendais ont recours jusqu'ici, pour la boisson et pour les usages culinaires, à l'eau de pluie recueillie dans des citernes et bouillie ou passée par des filtres domestiques ; et pour les lavages de toute nature ils emploient les eaux du sol et celles du puits artésien.

Depuis longtemps l'administration communale a cherché à procurer de la bonne eau aux habitants et aux nombreux étrangers qui séjournent à Ostende pendant la saison balnéaire. Le puits artésien a été établi dans ce but, à grands frais, il y a une trentaine d'années ; malheureusement l'insuccès a été complet.

Depuis, divers projets ont vu le jour ; les plus sérieux sont les suivants :

1° Le drainage des dunes sises entre Nieuport et la Panne, projet proposé depuis 1872 ;

2° Le drainage de la colline de Wynendaele près de Thourout, projet datant également de 1872 ;

1888. Mém.

3° La filtration des eaux du canal de Bruges prises à Jabbeke, projet proposé en 1885, à la suite de l'exécution du projet de la Nèthe pour Anvers.

La présente notice a pour objet de donner quelques renseignements au sujet de la qualité et de la quantité des eaux que fournirait chacun de ces trois projets.

Quant à quelques autres solutions dont il a été plus ou moins question — dérivation du Ja et du Vaart, drainages à Roxem, drainages entre la Lys, la Mandel et l'Yperlée, dérivation de l'Ourthe — il n'y a pas lieu de s'y arrêter parce qu'elles doivent être écartées *à priori* comme entièrement inacceptables, soit à cause de l'insuffisance du débit qu'elles pourraient fournir, soit à cause de la mauvaise qualité des eaux, soit encore à cause de la grande distance.

L'esquisse géographique, pl. VI, fig. 1, indique les trois projets en présence; les figures 2, 3 et 4, réunies sur la planche VII, donnent trois coupes transversales des dunes avec les niveaux de la nappe aquifère et correspondant aux lignes de coupes numérotées 2, 3 et 4 sur la planche VI.

I. EAUX DU CANAL DE BRUGES, PRISES A JABBEKE ET TRAITÉES PAR LE PROCÉDÉ EASTON ET ANDERSON.

D'après ce projet l'eau serait prise en un point assez éloigné de la mer pour que l'on n'ait pas à craindre l'influence de l'eau salée qui s'introduit dans le canal lors des éclusages. On a admis qu'il suffit pour cela de reculer la prise d'eau jusqu'à Jabbeke, à 15 kilomètres environ d'Ostende (Pl. VI. fig. 1).

La quantité ne fait point défaut ici, car il est vraisemblable que le gouvernement ne s'opposerait pas à laisser distraire du canal le volume d'eau nécessaire à l'alimentation de la ville d'Ostende, volume qui est estimé à 5000^{m³} par jour.

Mais c'est la qualité de l'eau qui laisse à désirer. Nous ne rappellerons pas l'état des eaux brutes du canal, lequel est creusé dans des terres d'alluvion, tourbeuses sur une partie de son parcours, et qui est alimenté par l'Escaut et son affluent l'Espierre; par la Lys, corrompue par le rouissage, et qui reçoit en outre les eaux sales de nombreuses usines et des égouts de Tournai, d'Audenarde, de Gand et de Bruges. Nous nous contenterons de rapporter une partie des résultats des analyses de ces eaux après leur traitement par le procédé Easton et Anderson, traitement qui est en fonctionnement à Waelhem pour la distribution d'eau d'Anvers et que l'on a appliqué à Jabbeke, à titre d'essai, en vue de l'alimentation de la ville d'Ostende.

L'on sait que le Congrès Pharmaceutique tenu à Bruxelles en 1885, a arrêté entre autres conditions, les deux suivantes comme indispensables pour les eaux alimentaires : la quantité des matières organiques ne peut dépasser 0^{gr},02 par litre et celle du chlore 0^{gr},01.

Sept échantillons purifiés en septembre et en octobre 1886 ont donné à M. le professeur Swarts, de Gand, comme moyenne pour les matières organiques 0^{gr},0472, pour le chlore 0^{gr},0453.

Cinq échantillons pris en juillet et août 1887 ont fourni au même chimiste 0^{gr},0750 de matières organiques et 0^{gr},1911 de chlore.

Six échantillons pris de septembre à novembre 1886 ont donné à M. le professeur Kemna, d'Anvers, comme moyenne des matières organiques 0^{gr},057 et trois de ces échantillons, après une bipurification, contenaient encore en moyenne 0^{gr},039.

Un échantillon pris en octobre 1886 et analysé par M. Puttemans, chimiste de la ville de Bruxelles, a donné 0^{gr},056 de matières organiques et a été déclaré *impropre à l'usage alimentaire*.

Trois échantillons pris en septembre 1886 ont donné à M. le docteur Fonsny, de Verviers, 0^{gr},088 de matières organiques et ont été déclarés *non seulement impropres à être utilisés comme eau potable, mais encore dangereux pour le consommateur*.

II. DRAINAGE DE LA COLLINE DE WYNENDAELE.

Au Nord-Ouest de Thourout, et à 20 kilomètres environ d'Ostende, se trouve un petit plateau dont le point culminant atteint la cote 50 (c'est-à-dire 50 mètres au-dessus du niveau de marée basse à Ostende). (Voir fig. 1, pl. VI). Il se compose de trois ramifications ayant leur point de jonction à Wynendaele et s'étendant respectivement vers l'Ouest jusqu'au village d'Ichtegem, vers le Nord, jusqu'à celui d'Aertrycke et vers l'Est dans la direction de Ruddervoorde. Les trois branches ont, à la cote 35, 1200 mètres de largeur sur 13 kilomètres de longueur et à la cote 25, 1500 mètres de largeur sur 14 kilomètres de longueur. En dessous de la courbe 25 le terrain descend, un peu plus doucement que plus haut, jusqu'à la courbe 20, et puis, à des distances plus grandes, aux cotes 15, 10 et 5 vers le Nord et l'Ouest, et aux cotes 15 et 10 vers l'Est et le Sud. Au-dessus de la cote 35, la courbe 40 suit de près la précédente sur la majeure partie de son développement et la courbe 45 s'étend sur un espace de 6 kilomètres de long et 400 mètres de large.

D'après les constatations faites par M. le Conservateur Rutot, lors de ses levés exécutés pour la Carte géologique détaillée du royaume, à l'échelle du 1/20.000, la base de la colline, jusqu'à la cote 25 environ,

est constituée par le sable ypresien et au-dessus de celui-ci se trouve le terrain paniselien, formé d'un banc d'argile grise schistoïde de 1^m,50 à 3^m,00 d'épaisseur, puis de couches perméables de sable avec quelques lits discontinus de grès divers. Un léger manteau de sable quaternaire flandrien surmonte l'étage paniselien. Telle est du moins la composition de la partie de la colline qui figure sur la *feuille de Thourout* de la nouvelle carte géologique du royaume, et qui est sise à l'Est de Wynendaele; et, eu égard à la configuration topographique de cette contrée et à sa constitution géologique générale, on doit admettre que cette composition est la même pour les deux autres ramifications du plateau. Les sables meubles et perméables, flandriens et panisiens, absorbent les eaux pluviales et celles-ci, arrêtées par le banc d'argile imperméable, base du Paniselien, forment une nappe aquifère dont l'excédent s'écoule vers la plaine, par un très grand nombre de ruisselets prenant naissance tout autour de la colline.

En perçant des galeries d'infiltration à la base du sable paniselien, suivant la ligne de faite des trois ramifications du plateau, on pourra recueillir les eaux qui filtrent à travers une zone médiane ayant pour largeur la moitié de la largeur du plateau prise à la courbe 27 environ, les eaux du restant de cette largeur continuant forcément à avoir leur écoulement vers la plaine environnante. La surface de cette zone médiane, mesurée sur les cartes de l'Institut Cartographique militaire, a été trouvée de 1300 hectares. Ce chiffre est plutôt trop fort que trop faible, parce que la galerie d'infiltration, à mesure qu'elle s'éloigne de son origine, s'élève de plus en plus et dépasse la cote 27, et aussi parce que la courbe 27 présente plusieurs sinuosités assez prononcées s'éloignant notablement de la galerie.

Il n'existe pas de constatations quelque peu certaines et précises au sujet de la quantité d'eau qui parvient à filtrer annuellement à travers les sables en question pour s'écouler par l'ensemble des ruisseaux défluents. Pour déterminer cette quantité il faudrait effectuer de nombreux jaugeages à des moments où ces ruisseaux ne sont pas alimentés par les eaux pluviales superficielles. A défaut de ces jaugeages force est de procéder par voie d'assimilation avec des terrains sablonneux se trouvant à peu près dans les mêmes conditions que ceux en question. C'est en procédant de la sorte que nous pensons pouvoir admettre comme produit journalier à l'hectare 3 à 4^{m³}, soit un volume total de 3,900 à 5,200^{m³} pour les 1300 hectares qui pourraient alimenter les drains établis sous toute l'étendue du plateau. Il n'est cependant pas possible de garantir cette quantité et d'affirmer notamment que le débit ne descendrait pas notablement en dessous de 3900^{m³}, surtout

après une ou plusieurs années sèches. Pour recueillir toute la quantité d'eau que peut fournir le drainage de la colline, quelle qu'elle soit d'ailleurs, les drains devront s'étendre sous toute la longueur de la ligne de faite des trois ramifications du plateau, ce qui leur assigne un développement de 12,5 kilomètres.

La profondeur de la galerie sous la surface varierait entre 7 et 22 mètres.

Quant à la nature des eaux, il est à remarquer que les sables paniseliens, sur l'épaisseur qui vient d'être indiquée, sont propres à une épuration suffisamment complète des eaux pluviales, plus ou moins contaminées à leur passage à travers la couche arable, et qu'ils ne contiennent eux-mêmes pas de substances pouvant nuire à la qualité des eaux. Celles-ci seraient donc vraisemblablement des eaux potables très satisfaisantes.

Un point qui doit être signalé c'est que, par le drainage, les habitations, éparpillées en très grand nombre sur toute l'étendue de la colline, perdraient l'eau de leur puits. Ceux-ci devraient donc être approfondis d'une quantité plus ou moins considérable, augmentant depuis la lisière de cette nappe jusqu'à la ligne de faite.

III. DRAINAGE DES DUNES ENTRE NIEUPORT ET LA PANNE.

Les terres situées le long des dunes de Coxyde et d'Oostduinkerke sont des alluvions compactes reposant sur un sous-sol tantôt sablonneux, tantôt tourbeux. Ces terres sont approximativement à la cote 4. L'épaisseur des alluvions (terres argileuses grisâtres) varie de 1^m,50 à 3^m,00 ; la surface supérieure de la tourbe oscille entre les cotes + 1 et — 1. Sous la tourbe on rencontre de l'argile ou de la vase bleue avec des couches sableuses, puis du sable pur, dont le gisement commence généralement à la cote — 6 ou — 7. Ces diverses couches se prolongent sous les dunes et sous la plage, car elles apparaissent en certains points de celle-ci et les vagues de tempête rejettent fréquemment des débris de tourbe sur le rivage.

Les dunes laissent écouler de l'eau sur les terres adjacentes. Cet écoulement a lieu en toute saison ; jamais les petits fossés qui se trouvent au pied des dunes, et qui se déversent dans les petits cours d'eau voisins, ne sont à sec.

Les dunes sont formées de sables très perméables.

Vers la cote 5 à 6 on rencontre généralement une couche de coquillages agglutinés, de 0^m,25 d'épaisseur. Cette couche stérilisante, que les racines des arbres ne parviennent pas à percer, a été parfois cause

de mécomptes qu'on a par erreur attribués au climat ; elle doit être brisée préalablement à toute plantation, là où elle se trouve à une faible profondeur.

La surface des dunes est fort accidentée. Les parties basses et à peu près horizontales portent le nom de *pannes* ; celles qui sont sises à l'intérieur sont à la cote 6 à 7 : celles de la zone centrale des dunes et celles qui sont plus près de la mer sont à la cote 7 à 9. Les collines s'élèvent généralement à la cote 15 à 20 ; exceptionnellement à 25 ou plus.

Quelques-unes des pannes situées vers les terres sont habitées par des ouvriers, dont la plupart sont pêcheurs pendant la bonne saison, et qui tous exploitent un petit champ, planté de pommes de terre et de seigle. Cette culture est possible grâce à une forte fumure consistant principalement en engrais de mer, c'est-à-dire en petits poissons pourris. Des diguettes plantées de taillis de peuplier, d'aune, de bouleau et de frêne préservent ces champs contre l'invasion des sables et l'âpreté des vents. Les habitants n'ont ni citerne, ni pompe ; pour les besoins du ménage et pour la boisson du bétail, ils puisent de l'eau au moyen d'un seau dans un puits ouvert, creusé à la bêche, à proximité de chaque demeure. Ces puits ont une profondeur de 1^m,50 à 2 mètres ; on y trouve de l'eau par les temps les plus secs et le niveau y oscille de 0^m,50.

Les pannes situées près de la mer et dans la zone médiane des dunes ne sont en général pas cultivées ; il n'y a d'exception que pour quelques pannes groupées à l'Ouest des collines du Hoogenblikker et portant le nom de Zeepannen.

Des constatations et des sondages faits en 1872 en vue d'étudier l'hydrographie des dunes ont permis de dresser trois profils indiquant la surface de la nappe aquifère. Un de ces profils (fig. 4) est pris à la limite entre les communes d'Adinkerke et de Coxyde, l'autre (fig. 3), un peu à l'Ouest de la limite entre cette dernière commune et Oostduinkerke, et un troisième (fig. 2) à l'Ouest des collines dites Zee-berm.

La nappe présente une surface bombée ; vers les bords elle est à la cote 4 à peu près, sur toute la longueur des dunes considérées ; suivant la ligne médiane, la hauteur augmente lentement de l'Est vers l'Ouest et oscille entre les cotes 6 à 9. Dans quelques parties plus basses de cette zone centrale l'eau affleure à la surface et s'élève même au-dessus sous forme de mares pendant les saisons humides. Ces mares s'évaporent et produisent un effet semblable à celui qu'aura le drainage.

La surface de la nappe liquide s'élève et s'abaisse légèrement

avec les saisons ; les variations vers les bords ne dépassent ordinairement pas 0^m,50. Des observations journalières faites pendant plusieurs années au puits de l'ancien phare de Nieuport, ont montré que l'eau y oscille généralement entre les cotes 2^m,50 en été et 3^m,00 en hiver ; elles montrent en outre que ce niveau est indépendant de la marée. L'eau y est toujours douce.

Au-dessus de la nappe aquifère le sable est tantôt sec, après une sécheresse prolongée, tantôt imprégné par de l'eau provenant de pluies récentes et descendant de la surface à la nappe aquifère. C'est à cette eau de passage et non à la nappe elle-même que s'alimente la végétation ; les racines des plantes ne plongent pas dans cette nappe ; partout où celle-ci est près du sol on doit, avant de la cultiver ou d'y effectuer des plantations, l'assécher par des drainages abaissant la nappe jusqu'en dessous du niveau qui peut être atteint par les racines.

Les profils indiquent la hauteur admise provisoirement pour le radier de la galerie de drainage dont le tracé sera dirigé par la zone médiane des dunes, à égale distance à peu près des pannes cultivées et de la mer. Le fonctionnement de cette galerie aura pour effet d'abaisser la surface de la nappe aquifère d'une quantité plus ou moins considérable et variable avec le rapport entre la quantité d'eau entraînée par le drain et celle fournie à la nappe par les pluies. Suivant que la première quantité sera supérieure ou inférieure à la seconde, la nappe s'abaissera ou s'élèvera. Si nous supposons qu'à un moment donné la nappe aquifère soit à sa hauteur normale actuelle et que la quantité d'eau s'écoulant par le drain, à partir de ce moment et pendant un certain temps, soit égale à celle qu'amènent les pluies, la nappe ne subira aucun abaissement pendant tout ce temps. Mais, dès que la pluie ne fournira plus un volume égal au débit du drain, la nappe s'abaissera, et ce d'autant plus rapidement que la différence entre les quantités affluente et effluente sera plus considérable. En supposant que cette différence soit très grande et qu'en outre elle subsiste pendant très longtemps, la nappe finira par atteindre une position analogue à celle qui est indiquée par les lignes inférieures en trait continu sur les profils ci-joints. Mais, pour le cas qui nous occupe, cette éventualité ne se présentera pas et en donnant au drain le niveau prévu et une longueur suffisante, la situation ordinaire de la nappe restera comprise entre les lignes supérieure et inférieure des profils, plus rapprochée de la première que de la seconde. C'est ce que nous allons établir dans ce qui suit.

Les eaux pluviales tombant sur les dunes en question atteignent

annuellement une hauteur d'environ $0^{\text{m}},73$ en moyenne. Une partie de ces eaux s'évapore au moment de la chute ou peu après; une autre partie pénètre dans le sable et va alimenter la nappe. D'après des constatations faites par Maurice Gasparin et Marié Davy et d'après les résultats obtenus par le drainage des dunes pour l'approvisionnement d'Amsterdam, de La Haye, du Helder, de Haarlem, Leyde, Delft, Zaandam et Alkmaar, on peut estimer que le partage se fait par parties à peu près égales. La quantité d'eau qui pénètre dans le sol est donc en moyenne et par hectare de 3650 mètres cubes par année, soit de 10 mètres cubes par jour. Pour recueillir 5000 mètres cubes par jour il faudra donc que le drain soit alimenté par une surface de 500 hectares, soit, par exemple, par un bassin de 4,200 mètres de longueur sur 1,200 mètres de largeur. Ce dernier chiffre est la moitié de la largeur totale des dunes en question. En remarquant que la galerie de drainage reçoit l'eau non seulement des zones latérales mais encore par les parties de dunes situées en amont et en aval de ses extrémités, on voit que cette longueur de bassin exige une longueur de galerie de 3000 mètres seulement. C'est cette longueur qui a été admise provisoirement dans le projet, et par conséquent la largeur du bassin d'alimentation ne sera pas supérieure à 1200 mètres. Au delà de cette zone la nappe aquifère ne subira donc pas de changement sensible, et dans le bassin même la nappe prendra une des formes qui sont indiquées par des lignes pointillées sur le profil 3, l'abaissement étant plus ou moins considérable d'après les fluctuations annuelles de la pluie.

Afin de pouvoir juger de l'amplitude des oscillations de la nappe évaluons le volume d'eau qui peut être emmagasiné dans certaines circonstances données. Pour cela admettons que, comme il vient d'être montré, la surface du bassin d'alimentation soit de 500 hectares ($4200^{\text{m}} \times 1200^{\text{m}}$) et que, à un moment donné, l'eau s'élève dans le sable jusqu'à une hauteur moyenne de 2 mètres au-dessus du niveau de l'eau dans le drain même. Dans ces conditions le volume total du réservoir sera de $1200^{\text{m}} \times 1^{\text{m}} \times 4200^{\text{m}} = 5,000,000$ mètres cubes, en nombre rond, et comme le sable contient de l'eau jusqu'à concurrence d'environ 0,4 de son volume, l'eau emmagasinée à ce moment sera de 2,000,000 mètres cubes. En admettant de plus que la moitié de cette eau puisse être soutirée par le drainage, l'autre moitié restant retenue dans le sable, le réservoir sera donc capable de fournir au drain 1,000,000 mètres cubes d'eau, soit 5000 mètres cubes pendant 200 jours. Ce chiffre ne peut être considéré comme certain, les données sur les deux derniers éléments du calcul ($0,4$ et $\frac{1}{2}$) n'étant pas bien certaines; mais il n'en résulte par moins de celui-ci que la réserve d'eau

ne peut être diminuée que très lentement et ne peut être épuisée en un bout d'un temps très long. Les fluctuations de la nappe aquifère sont donc nécessairement très lentes et très peu prononcées.

De tout ce qui précède nous pouvons conclure :

1° Que le fonctionnement de la galerie telle qu'elle est présente n'a pas d'influence appréciable sur la nappe aquifère des zones des dunes, le long de la mer et le long des terres intérieures.

2° Que dans la zone *centrale* la nappe subira un abaissement ou moins considérable, variant avec les saisons et aussi d'une manière d'autre d'après l'altitude des terrains ;

3° Que les cultures actuellement existantes ni celles qui seraient établies dans les pannes cultivables ne souffriront aucun inconvénient du drainage.

Il y a lieu aussi de se préoccuper de l'influence réciproque du drainage projeté et des plantations d'arbres et de taillis qui pourraient être effectuées ultérieurement sur les dunes.

A ce sujet nous ferons remarquer que d'une part les racines ont pour effet d'arrêter au passage une partie de l'eau ; leur présence, en pénétrant dans le sol ; mais que d'autre part les plantations, par leur ombrage, préservent le sol de l'évaporation intense qu'il subit à leur défaut et par là même diminuent l'évaporation de l'eau qui atteint le sol. On ne possède pas de données précises au sujet de l'importance relative de ces deux influences ; mais il est permis de croire que, pour les dunes, le second effet l'emportera sur le premier et que par conséquent les plantations qu'on voudrait y faire seraient favorables à l'humidité du sol et par conséquent au drainage.

En outre le drainage ne pourra nuire aux plantations qui seraient faites dans les dunes car, de même que pour les autres végétaux, les racines des arbres s'alimentent non pas à la nappe sous-jacente mais bien à l'eau qui filtre à travers le terrain ou qui y est retenue par la capillarité du sable ou de l'humus. Aussi les conclusions du rapport adressé le 29 octobre 1887 à M. le Ministre de l'Agriculture sur le sujet du boisement des dunes, prescrivent-ils formellement de maintenir des pannes humides avant d'y effectuer les plantations. Le drainage aura cet effet pour certaines parties de pannes si elles sont dans la zone centrale des dunes et qui sont actuellement submergées par les pluies quelque peu prolongées.

Le principal effet de la galerie de drainage sera de diminuer le niveau des eaux vers la mer et les terres intérieures, et cet effet

aucune façon nuisible, car ces terres n'ont déjà que trop d'eau. Les dunes ne subiront aucune influence préjudiciable ; sur une partie des terrains cette influence sera nulle, sur d'autres elle sera bienfaisante ; en général elle sera peu sensible. Le drainage n'aura en somme d'autre résultat marquant qu'un changement dans le mode d'écoulement des eaux pluviales infiltrées dans les dunes ; au lieu de s'écouler en totalité dans le sens de la largeur, vers la mer et les terres, ces eaux ne s'écouleront plus qu'en partie dans le sens latéral et le restant cheminera dans le sens de la longueur, par la galerie, vers Nieuport et Ostende.

Quant à la qualité des eaux des dunes, l'expérience acquise dans les nombreuses villes de la Hollande qui s'approvisionnent à cette source, donne tout apaisement et, pour les dunes belges, il est reconnu également que les eaux qu'on y puise à Heyst, à Mariakerke, à Nieuport et dans les pannes sont d'excellentes eaux potables.

IV. COMPARAISON AU POINT DE VUE DE LA DÉPENSE. — CONCLUSION.

Après avoir examiné les trois projets en présence au point de vue de la qualité et de la quantité des eaux, il nous reste, avant de conclure, à dire quelques mots des dépenses de premier établissement et d'exploitation de chacun d'eux.

En admettant que le volume d'eau à fournir et la pression à atteindre soient identiques pour les trois solutions, il est évident que la canalisation intérieure et le château d'eau ne peuvent différer en rien d'un projet à l'autre.

La conduite de refoulement et les machines seraient aussi les mêmes pour le projet des dunes et pour celui du canal. Pour celui de Wynendaele il y a une longueur supplémentaire de conduite de 2200 mètres, soit une dépense en plus de 88,000 francs, mais par contre la hauteur de refoulement que comporte ce projet est moindre, (par exemple 52^m,50 au lieu de 67^m,50, si le fond de la cuve du château d'eau est à la cote 47^m,50), ce qui réduirait de 40,000 francs environ le coût de l'usine.

Restent à comparer le drainage dans les dunes, celui à Wynendaele et les réservoirs d'approvisionnement et de décantation de Jabbeke. La galerie d'infiltration des dunes a 3000 mètres et l'aqueduc qui la met en communication avec les machines a 3600 mètres et ces ouvrages, à 5 ou 6 mètres de profondeur, peuvent être exécutés en tranchée. Les galeries de drainage de Wynendaele devraient avoir un développement total de 12,500 mètres et, étant à une profondeur de 7 à 22 mètres,

elles devraient être exécutées en tunnel. Ces deux circonduiraient à peu près la dépense de cette partie du projet de 264,000 frs à 1,000,000 au moins. Quant aux pour la décantation et le filtrage de Jabbeke, nous les estimons lentes, pour le moins, à la galerie et à l'aqueduc des dunes.

Sous le rapport des frais de premier établissement il sensiblement équilibre entre le projet des dunes et celui et tous deux l'emportent de 800,000 francs environ sur Wynendaele.

Quant aux dépenses d'entretien et d'exploitation, elles seraient pour le projet des dunes que pour celui de Wynendaele du moindre développement des galeries et conduites, et même que pour celui de Jabbeke, à cause des frais qu'entraîneraient la décantation et le filtrage.

Résumons et concluons.

Le projet de Jabbeke donnerait de l'eau impropre à la consommation : il exigerait la même dépense de premier établissement que le projet des dunes et des frais d'exploitation plus élevés.

Le projet de Wynendaele donnerait fort probablement une eau de bonne qualité, mais vraisemblablement cette eau ne serait pas en quantité suffisante; le projet exigerait pour son installation une dépense supplémentaire de 800,000 francs environ.

Le projet des dunes donnera à coup sûr de la bonne eau, en abondance; il est plus avantageux que le projet de Wynendaele au point de vue des frais de premier établissement et des dépenses d'entretien; il l'emporte aussi sur le projet de Jabbeke sous le rapport du coût de l'exploitation.

Le projet de Jabbeke doit être rejeté à cause de la mauvaise qualité de l'eau, celui de Wynendaele à cause de l'insuffisance du volume des eaux et à cause de la dépense élevée; le projet des dunes satisfait seul à toutes les conditions quant à la qualité et la quantité de l'eau et quant au montant des dépenses d'établissement et d'exploitation.



LE PUIT ARTÉSIEN DE BLANKENBERGHE

PAR

A. Rutot.

Conservateur au Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

A Blankenberghe, comme à Ostende et comme tout le long du littoral, la bonne eau potable fait défaut ou tout au moins, ne se trouve guère en quantité suffisante pour satisfaire aux besoins sans cesse croissants de la population.

Malgré l'insuccès d'Ostende, l'édilité de Blankenberghe s'est demandée si le creusement d'un puits artésien ne pourrait pas augmenter les ressources en eau potable et, la nécessité d'agir aidant, le forage d'un puits artésien fut décidé et l'entreprise accordée à nos confrères MM. Ibels et Lang.

L'emplacement du puits n'a pas été choisi au centre de l'agglomération et diverses raisons, parmi lesquelles il faut sans doute compter le désir de s'éloigner autant que possible d'Ostende, firent décider que le forage aurait lieu à environ 2 kilomètres à l'E.-N.-E. de la gare du chemin de fer, près de la voie ferrée de Blankenberghe à Heyst, l'orifice du puits se trouvant ainsi vers la cote 3.

Les travaux furent commencés en mars 1887 et prirent fin en octobre de la même année.

MM. Lang et Ibels, sollicités par nous de soigner, autant qu'il était en leur pouvoir, la récolte des échantillons, n'hésitèrent pas, dans le but d'être utiles à la science, d'abandonner en commençant la méthode de creusement par pression d'eau qu'ils emploient d'une manière courante pour y substituer le mode de forage ordinaire. Malheureusement, vers la profondeur de 16 mètres, les frais occasionnés par le change-

ment de travail devinrent tels, qu'il fallut sacrifier la prise des échantillons à la bonne marche du forage, de sorte que les inconvénients que nous avons à reprocher au système de creusement à courant d'eau se sont produits et sont venus obscurcir la coupe de certaines parties des terrains traversés.

Néanmoins, nous tenons à remercier vivement MM. Ibels et Lang de leur bonne volonté et de l'empressement qu'ils avaient mis à satisfaire à notre demande.

Passons maintenant à la description de la série des couches rencontrées :

Puits artésien de Blankenberghe à 2 kilomètres E.-N.-E. de la gare.

Cote approximative de l'orifice : 3^m.

TERRAINS RENCONTRÉS	DE	A	ÉPAISSEURS.
1. Sable de la plage	0, ^m	2 ^m , 30	2 ^m , 30
2. Argile grise sableuse	2, 30	2, 90	0, 60
3. Sable gris avec lit de coquilles (<i>Cardium edule</i>) vers 3 ^m , 35 de profondeur	2, 90	4, 00	1, 10
4. Tourbe pure.	4, 00	6, 00	2, 00
5. Sable gris un peu argileux	6, 00	6, 40	0, 40
6. Argile sableuse	6, 40	6, 90	0, 50
7. Sable gris argileux	6, 90	9, 40	2, 50
8. Sable gris meuble avec lit coquillier vers 16 mètres de profondeur, le reste sans coquilles	9, 40	28, 00	18, 60
9. Sable meuble, gris verdâtre clair, glauconifère, avec débris de nombreux fossiles	28, 00	32, 00	4, 00
10. Même sable avec moins de fossiles.	32, 00	35, 00	3, 00
11. Sable meuble gris clair, glauconifère, grossier, presque graveleux, avec énormément de débris de coquilles.	35, 00	36, 00	1, 00
12. Sable demi fin, gris verdâtre clair, peu fossilifère	36, 00	39, 00	3, 00
13. Même sable, plus fossilifère.	39, 00	45, 00	6, 00
14. Sable plus gros, glauconifère, de teinte plus grise, avec très peu de débris de fossiles.	45, 00	47, 00	2, 00
15. Même sable plus glauconifère, sans fossiles.	47, 00	60, 00	13, 00
16. Argile grise sableuse	60, 00	82, 00	22, 00
17. Sable vert, fin, glauconifère, sans fossiles	82, 00	83, 50	1, 50
18. Argile grise, sableuse un peu verdâtre	83, 50	112, 00	38, 50
19. Argile grise, pure	122, 00	237, 00	115, 00
20. Sable gris pâle, fin, peu pointillé, aquifère.	237, 00	248, 00	11, 00
Total			248 ^m , 00

Telles sont les données lithologiques du sondage ; essayons de déterminer l'âge des couches rencontrées.

Il n'y a pas de difficulté pour reconnaître dans les couches 1, 2, 3, et 4, la série moderne qui se retrouve presque tout le long de notre littoral ; ce sont respectivement ; le sable de la plage, l'argile des Polders, sableuse et coquillière vers le bas, et enfin, la tourbe.

M. G. Vincent a reconnu dans le lit coquillier situé entre l'argile grise et la tourbe, la présence de nombreux *Cardium edule*, de *Mytilus* et d'Hydrobies. *H. ulvæ* Penn. type et variétés.

Il est probable que sous la tourbe commence la série quaternaire ; mais on ne peut rien préciser à ce sujet, les couches 5, 6 et 7 pouvant également appartenir au terrain moderne.

En admettant la tourbe comme base des terrains modernes, le Quaternaire comprendrait alors au moins les couches 5, 6, 7 et 8.

Vers 16 mètres de profondeur le sable gris terne, meuble n° 8, contient un lit coquillier qui a fourni à M. G. Vincent les espèces suivantes :

Faunule du lit coquillier à 16 mètres de profondeur.

(Déterminations de M. G. Vincent.)

ESPÈCES ACTUELLES.

Gastropodes.

Succinea oblonga ? Drap.
Cylichna mamillata, Philippi.
Nassa reticulata ? L.
Cypræa europæa, L.
Cerithium reticulatum, Da Costa.
Lacuna pallidula, Da Costa.
 — *vincta*, Montagu.
Rissoia inconspicua ? Ald.
 — *parva* ? Montagu.

Hydrobia ulvæ, L.
Natica intermedia, Phil. (*N. Alderi*, Forb.).
Adeorbis subcarinatus, Montagu.
Scalaria clathratula, Adams.
Phasianella pullus, L.
Trochus cinerarius, L.
Callistoma xixyphinum, L.

Scaphopodes.

Dentalium tarentinum, Lmk.

Pélécy-podes.

Ostrea edulis, L.
Mytilus edulis, L.
Arca lactea, L.
Pectunculus glycymeris, L.
Nucula nucleus ? L.
Astarte triangularis, Montagu.
Venus ovata, Penn.
Montacuta bidentata, Montagu.
Cardium edule, L.
 — *nodosum*, Turton.
Meretrix chione, L.
Tapes edulis, L.

Donax truncatulus, L.
Solen ensis ? L.
Mactra subtruncata, Da Costa.
Corbula striata, Walk et Boys. (*Corb. gibba*, Oliv.).
Pholas candida ? L.
Lucina divaricata, L.
Tellina baltica, L.
Tellina tenuis, Da Costa.
Scrobicularia compressa, Pult.
Syndesmya alba, Wood.
Thracia sp ?

*Echinodermes.**Echinocyamus pusillus*, Gray.

ESPÈCES FOSSILES (REMANIÉES) (1)

*Gastropodes.**Turritella edita*, Sow.| *Homolaxis laudunensis*. Desh*Pélécyposes.**Limopsis* sp?| *Kellia ambigua*? Nyst (1).*Cardita Aixyensis*? Desh.*Annélides.**Ditrupa plana*, Sow.*Foraminifères.**Nummulites elegans*, Sow.

Sous le sable n° 8, c'est-à-dire sous 28 mètres de profondeur, commencent les difficultés.

Si l'on s'en tient strictement aux échantillons lithologiques, on voit que sous 28 mètres apparaît un sable gris verdâtre clair, semblant pur et bien en place, différent du sable précédent, devenant très grossier de 35 à 36 mètres de profondeur sous l'orifice, puis reprenant son grain régulier, demi-fin, jusque 45 mètres.

De 28 à 45 mètres le sable est fossilifère, et ce que l'on remarque tout d'abord, c'est l'extrême abondance de Turritelles et de Cardites de petite taille, dont les formes caractérisent la partie supérieure de l'Éocène inférieur, c'est-à-dire le Panisélien et la partie supérieure de l'Ypresien

Les coquilles ne sont pas réparties uniformément dans la masse ; d'après les échantillons fournis, elles sont abondantes aux niveaux de 32, 36 et 45 mètres ; le niveau de 36 mètres offrant un fort maximum, correspondant à la zone grossière déjà indiquée.

A la suite de cet examen superficiel, on serait tenté de ranger ces sables coquilliers dans les niveaux à Turritelles des sables paniséliens ; mais un examen plus attentif des éléments fauniques tend à faire modifier cette conclusion.

En effet, un tamisage des échantillons ayant permis de recueillir la faune de chaque niveau, il s'est trouvé que de 28 à 36 mètres inclus,

(1) Sauf *Kellia ambigua*, signalée par H. Nyst dans le Pliocène, les autres espèces proviennent de la partie supérieure de l'Éocène inférieur, c'est-à-dire des étages panisélien et ypresien.

la faunule éocène est fortement mélangée d'espèces à facies moderne, probablement quaternaires, et l'on trouve associées, surtout dans le lit grossier de 35 à 36 mètres de profondeur, des Turritelles et des Cardites éocènes à *Cardium edule*, à des Hydrobies et même à des coquilles d'eau douce.

Voici, du reste, les faunules trouvées par M. G. Vincent, dans le niveau grossier de 33 à 36 mètres :

Faunules du sable graveleux retiré de 35 à 36 mètres de profondeur.

(Déterminations de M. G. Vincent.)

ESPÈCES FOSSILES ÉOCÈNES.

Solarium sp ?
Homalaxis (Bifrontia) laudunensis,
 Desh.
Turritella edita, Sow.
Dentalium lucidum, Sow.
Venericardia Aixyensis, Desh.
 — *Prevosti*, Desh.
Crassatella propinqua, Wat.
Corbula rugosa, Lmk.
Lucina squamula, Desh.
Serpula heptagona, Sow.
Ditrupa plana, Sow.
Nummulites elegans ? Sow.

ESPÈCES FOSSILES PLIOCÈNES ?

Lucina crenata ? Wood.
Cellepora sinuosa, Hass.

ESPÈCES ACTUELLES OU QUATERNAIRES.

Succinea putris, L.
Planorbis rotundatus, Poir.
 — *albus*, L.
Rissoia ventricosa, Desm.
Hydrobia ulvæ, Penn.
Adeorbis subcarinatus, Mont.
Odostomia spiralis, Montag.
Chlamys (Pecten) varius, L.
Donax truncatulus ? Linn.
Pholas candida, L.
Cardium edule, L.

Comme nombre d'individus, les espèces éocènes dominant, surtout *Turritella edita*, mais les espèces de forme actuelle ne sont pas rares.

D'autre part, sous 36 mètres, c'est-à-dire sous la zone grossière à éléments fauniques mélangés, le tamisage des sables n'a fourni à M. G. Vincent que des espèces éocènes pures, identiques à celles de la liste donnée ci-dessus, avec la même abondance relative de *Turritella edita*.

Tout d'abord, vu l'apparente pureté du sable compris entre 28 et 36 mètres, qui ne le cède en rien à la partie inférieure de 36 à 45 mètres à faune éocène pure, j'ai cru qu'il y avait eu descente, par suite du mode de forage à courant d'eau utilisé, d'éléments fauniques de la zone quaternaire coquillière de 16 mètres de profondeur, et mélange de ces éléments à ceux des couches éocènes, ainsi que le cas se présente parfois lorsque les matériaux constituant les couches traversées ne sont pas homogènes. J'étais disposé à admettre que des *Cardium edule*

bivalves et renfermant du sable avec quelques petites espèces du même niveau, avaient coulé peu à peu à cause de leur poids, au lieu d'être remontées immédiatement par le courant ascendant, étaient donc descendues jusqu'au niveau des sables éocènes, puis rejetées vers 36 mètres par un coup de pression avec tous les éléments grossiers qui s'étaient accumulés ; mais, ainsi que M. G. Vincent me l'a fait remarquer, l'abondance et surtout la variété des espèces actuelles ne permettent guère de s'arrêter à cette manière de voir ; de sorte que le plus prudent, vu l'absence complète de gravier à 28 mètres, le mélange des faunes de 28 à 36 mètres, la présence de la zone graveleuse à 36 mètres et la cessation complète du mélange des espèces sous ce niveau où la faune éocène devient pure, le plus prudent, disons-nous, est de tenir compte de la valeur propre de chaque échantillon et de considérer, comme remaniements quaternaires, les sables avec faune mélangée de 28 à 36 mètres, et de prendre comme base du Quaternaire le lit grossier et graveleux de 36 mètres.

Le reste du sable, à faune éocène pure, serait donc ajouté aux couches sableuses éocènes sous-jacentes.

Sous 45 mètres de profondeur, les sables glauconifères, passant avec alternances argileuses à l'argile grise ypresienne bien caractérisée, se laissent facilement déterminer ; mais le sable gris vert clair, coquillier, éocène, compris entre 36 et 45 mètres, ne présente pas un faciès ypresien qui nous soit bien familier.

Les sables de l'Ypresien supérieur renferment assez souvent des lits coquilliers, mais alors ces lits sont presque uniquement formés de *Nummulites planulata* avec *Turritella edita* et *hybrida*, *Ditrupea plana* et *Vermetus bogneriensis*.

Ici, nous n'avons reconnu que de rares exemplaires de *Nummulites elegans* (qui accompagne ordinairement la *Nummulites planulata*) dans les parties sableuses remaniées vers 36 mètres, et quant au reste de la faunule, il manque complètement de signification, car toutes les espèces citées, bien que se trouvant dans le sable ypresien, se retrouvent également dans tous les niveaux du Panisélien jusque et y compris dans les sables d'Aeltre.

Il s'en suit que la faunule éocène trouvée est insuffisante pour servir à caractériser nettement l'âge panisélien ou ypresien, de sorte que l'hypothèse de la présence de couches paniséliennes épaisses de 9 mètres et surmontant 15 mètres de sable ypresien ne peut être rejetée *à priori*.

Cependant, si l'on tient compte des faits stratigraphiques connus, relatifs à l'altitude et à l'épaisseur moyenne du Panisélien dans la Flandre occidentale, on peut conclure qu'il est hautement improbable

que les sables fossilifères compris entre 36 et 45 mètres soient d'âge panisélien.

En effet, ainsi que je l'ai déjà montré dans le : *Texte explicatif de la feuille de Wacken* (p. 24) de la carte géologique de la Belgique à l'échelle du 1/20.000 et ainsi que M. E. Delvaux l'a également fait remarquer (1), la pente Nord-Sud, ainsi que la pente Est-Ouest des terrains sont faibles dans la Flandre occidentale, vers le littoral.

D'autre part, j'ai montré, dans mon travail publié dans les *Bulletins de la Société* et intitulé : *Détermination de l'allure souterraine des couches formant le sous-sol des Flandres entre Bruxelles et Ostende* (Vol. I. 1887. Mémoires, p. 3 à 19), que la base de l'étage panisélien se trouve, sous Bruges, vers la cote — 15, c'est-à-dire vers 20 mètres sous la surface du sol ; et de son côté M. E. Delvaux, dans son travail précité, a fait connaître l'existence à mi-chemin, entre Wenduyne et Blankenberghe, vers la cote + 1, le long de la plage, d'un assez large affleurement d'argilite panisélienne, avec grès durs fossilifères silicifiés, devant représenter à peu près la partie médiane du Panisélien, étage dont l'épaisseur totale, dans ces régions, ne doit guère dépasser 20 à 25 mètres. Il s'en suit que vers Blankenberghe, la base du Panisélien, lorsqu'il existe, ne peut guère descendre sous la cote — 15, ce qui exclut complètement toute hypothèse de présence de sable panisélien sous 36 mètres de profondeur dans le puits artésien.

Les sables coquilliers de 36 à 45 mètres devront être ajoutés à l'Ypresien et les sables remaniés, faisant actuellement partie de la base du Quaternaire, ont dû, primitivement à la dénudation, être compris dans l'Ypresien depuis environ 15 mètres de profondeur.

Avant l'érosion quaternaire dans la région du littoral, le sable ypresien devait donc être compris entre les profondeurs de 15 à 60 mètres, soit 45 mètres d'épaisseur totale, dont il ne reste de nos jours que de 36 à 60 mètres, soit 24 mètres.

Quant à l'absence des *Nummulites planulata* soit dans les couches remaniées quaternaires de 28 à 36 mètres, soit dans les couches éocènes en place de 36 à 45 mètres, elle ne doit pas nous étonner, car, dans mon travail précité (p. 19) j'ai fait remarquer que les lits à *Nummulites planulata* sont surtout développés entre Bruxelles et Gand et qu'à l'Est de Gand, on n'en trouve plus que de rares lentilles sporadiques, comme celle située à 2 kilomètres au Nord de Thielt. Au puits artésien d'Ostende, les lits à *Nummulites* ne se sont non plus pas montrés.

(1) E. Delvaux. *Visite aux gîtes fossilifères d'Aeltre et exploration des travaux en cours d'exécution à la colline de St-Pierre à Gand*. Ann. de la Soc. Roy. Malacolog. de Beig. T. XXI, 1886, pp. 274-296.

Sous 60 mètres de profondeur commence, à Blankenberghe, l'Ypresien.

De 60 à 82 mètres, soit sur une épaisseur de 22 mètres d'argile gris verdâtre sableuse, dont la masse est interrompue par un lit de sable gris vert fin, glauconifère de 1^m,5 puis l'argile sableuse reprend sans interruption de 83^m,50 soit sur 38^m,50 d'épaisseur.

Sous 122 mètres, la proportion de sable mêlé à l'argile l'on entre, de 122 à 237 mètres, dans une argile grise sous forme la partie inférieure de l'Ypresien.

Enfin, sous 237 mètres, la sonde a pénétré subitement dans une argile gris, fin, peu pointillé, très aquifère, landenien, d'où l'eau jaillit. Ce sable, homogène, a été percé sur 111 mètres et porte la fin du sondage à la profondeur de 248 mètres.

Dans le puits actuel, l'Ypresien est donc compris entre 60 et 237 mètres, soit 177 mètres.

Si nous admettons que la base du Panisélien devait se trouver à la profondeur de 15 mètres sous le sol, nous pouvons évaluer la sance totale primitive de l'Ypresien sous Blankenberghe à 222 mètres.

C'est de beaucoup la plus forte épaisseur qu'il nous a été constaté dans notre pays pour cet étage.

Des considérations et discussions qui précèdent, nous pouvons résumer le puits artésien de Blankenberghe de la manière suivante :

TERRAINS RENCONTRÉS			ÉP.
Terrain moderne	{	Sable de la plage	2 ^m , 30
		Argile des Polders	0, 60
		Sable gris coquillier	1, 10
		Tourbe pure	2, 00
Terrain quaternaire	{	Sable gris argileux	0, 40
		Argile sableuse	0, 50
		Sable gris argileux	2, 50
		Sable gris meuble	18, 60
		Sable gris vert, meuble très coquillier	7, 00
		Sable vert grossier très coquillier	1, 00
Étage ypresien	{	Sable gris vert coquillier	9, 00
		Sable assez gros, glauconifère sans fossiles.	15, 00
		Argile grise sableuse	62, 00
		Argile grise plastique	115, 00
Étage landenien		Sable blanchâtre homogène	
Total			248 ^m

Contrairement à ce qui s'est passé à Ostende, le Landenien sous-jacent à l'argile ypresienne ne s'est pas montré fossilifère; aucun indice de la présence de la faunule d'eau saumâtre qui caractérise les couches d'Ostende (*Cyrena cuneiformis*, *Melania inquinata*, *Cerithium funatum*, etc.), n'a été rencontré.

Dans tous les cas, comme à Ostende, le Landenien a perdu le facies purement marin qu'il possède sur une vaste étendue de notre pays.

Vers le littoral, les facies d'estuaire, qui s'étaient localement montrés aux environs de Tirlemont et de Landen d'une part et d'Erquelinnes de l'autre, reprennent et constituent comme le passage de notre bassin landenien avec celui de Londres, où dominent les couches saumâtres à Cyrènes.

Pour terminer la partie géologique de ce travail, je crois bien faire de donner, dans le tableau suivant, la comparaison des coupes des puits artésiens d'Ostende et de Blankenberghe, dont les orifices sont très approximativement à la même altitude.

En prenant des deux côtés la base de la tourbe comme limite conventionnelle entre les terrains modernes et quaternaires, nous avons :

<i>Puits d'Ostende.</i>		<i>Puits de Blankenberghe.</i>	
TERRAINS RENCONTRÉS.	ÉPAISSEUR.	TERRAINS RENCONTRÉS.	ÉPAISSEUR.
Terrain moderne	6 ^m ,45	Terrain moderne	6 ^m ,00
Terrain quaternaire.	27, 05	Terrain quaternaire	30, 00
Étage ypresien (argile)	136, 50	Étage ypresien { sable	24, 00
Étage landenien { sable.	20, 50	argile	177,00
argile	17, 50	Étage landenien { Sable percé sur	11, 00
Craie blanche	64, 00	?	
Marne turonienne	2, 20		
Cénomanién (?)	26, 00		
Phyllade cambrien, percé sur	7, 85		
Total.	308 ^m ,25	Total.	248 ^m ,00

A Ostende, le sable ypresien et probablement une partie de l'argile ont été ravinés par l'érosion quaternaire; à Blankenberghe, le sable ypresien a été conservé sur 24 mètres et l'argile sous-jacente a encore 177 mètres de puissance. Il existe donc dans les cotes de base de l'Ypresien entre Ostende et Blankenberghe, une dénivellation de 136^m,50 à 201 mètres, soit 64^m,50.

Or, la distance comprise entre les deux puits artésiens est d'environ 20 kilomètres; il s'en suit que la pente moyenne de la base de l'Ypresien est d'environ 3^m,23 par kilomètre, ce qui est encore assez considérable et ce qui dépasse les appréciations basées sur les calculs

de la pente du Panisélien dans les collines situées au Sud de Thielt, où nous avons constaté une pente vers le Nord d'un peu moins de 1 mètre par kilomètre.

Il est donc possible qu'à partir de Bruges les couches prennent une inclinaison plus forte vers le Nord ; mais je suis porté à croire qu'au moins une partie de la dénivellation de 64^m,50, constatée entre les côtes de base de l'Ypresien d'Ostende et de Blankenberghe, est due à une augmentation dans la puissance totale de l'Ypresien par suite de l'éloignement plus grand de Blankenberghe relativement aux rivages du bassin ypresien.

Tel est, croyons-nous, tout ce que l'on peut tirer de plus important des échantillons du puits de Blankenberghe ; disons maintenant quelques mots des résultats du forage.

Ces résultats n'ont malheureusement pas répondu aux espérances de l'édilité de Blankenberghe et des sondeurs.

Au point de vue du débit, la réussite est complète, car à 1 mètre au-dessus du sol, l'eau sort naturellement à raison de 150 litres par minute ; malheureusement, si la quantité ne laisse rien à désirer, l'eau elle-même, au contraire, n'est pas utilisable.

Non seulement cette eau a un goût salé et même légèrement sulfureux, mais sa température est de 20 degrés centigrades ; c'est presque une eau thermale.

Dans les premiers temps, la salure était très sensible (près d'un gramme de chlorure de sodium par litre), mais, depuis qu'on a laissé couler l'eau en abondance, la proportion de sel marin a diminué à peu près de moitié ; toutefois la température n'a pas changé et un essai fait récemment a encore accusé 20°.

D'où vient la salure des eaux des puits artésiens de Blankenberghe et d'Ostende ?

Cette eau vient, pour ce qui concerne Blankenberghe, du Landenien, qui ne renferme pas de sel et dont les eaux, utilisées à Bruxelles, à Ninove, à Gand, également par puits artésiens, ne sont pas mauvaises.

Mais, ainsi qu'on l'a constaté, l'Ypresien diminue d'épaisseur en allant du Nord-Est vers le Sud-Ouest, et cette épaisseur décroît jusqu'à se réduire à zéro avant d'atteindre Calais.

Quant au Landenien, sa limite Sud déborde celle de l'Ypresien, de sorte qu'il affleure assez largement, au niveau de la mer, sous les sables de la plage, entre Dunkerque et Calais.

Des infiltrations d'eau de mer doivent donc inévitablement avoir lieu le long de l'affleurement littoral et c'est cette eau qui, entraînée

par la pente, vient se mélanger à l'afflux d'eau douce qui s'infiltre tout le long de l'affleurement landenien continental passant par Saint-Omer, Béthune, Lille, Tournai, Ath, Hal, Wavre, Landen et Saint-Trond.

On aurait pu toutefois espérer que l'importante nappe souterraine d'eau douce qui tend à s'écouler dans la direction N. N. O., aurait pu refouler les eaux salées venant du Sud-Ouest et de l'Ouest, d'autant plus que ces eaux salées ne s'infiltrent guère au-dessus de la cote zéro, tandis que l'altitude des infiltrations continentales d'eau douce est sensiblement supérieure ; mais il faut aussi réfléchir que l'eau douce qui s'infiltre le long de la ligne d'affleurement indiquée ci-dessus se sépare souterrainement en plusieurs niveaux au travers du Landenien lui-même et du Crétacé.

Entre Bruxelles et Gand, la nappe de la partie supérieure du Landenien est véritablement étranglée par le peu d'épaisseur relative des sables ; la circulation est donc rendue très difficile et les frottements occasionnent, au bout du parcours de Bruxelles à Blankenberghe, une perte de vitesse et de charge telle que la différence d'altitude des points d'infiltration ne compte plus et que l'action du courant d'eau salée n'est plus efficacement contrebalancée.

A cause de la facilité d'infiltration le long du littoral, les eaux marines infiltrées peuvent gagner le Nord-Est et venir ainsi aider à noyer les sables perméables de la partie supérieure du Landenien incomplètement injectée d'eau douce par suite du rétrécissement des conduits, des frottements et de la perte de charge qui en résulte.

Peut-être ces frottements et la lenteur avec laquelle l'eau douce circule souterrainement dans les couches profondes sont-ils des facteurs importants de la température relativement élevée constatée.

Peut-être aussi la circulation plus active de l'eau douce continentale amènera-t-elle progressivement une diminution continue de la salure ; mais, dans ce cas, il est à craindre que la température de l'eau ne s'élève encore, car, à cause de la facilité relative de circulation de l'eau salée, celle-ci joue probablement, jusqu'à un certain point, le rôle de réfrigérant.

De toutes façons, l'avenir ne paraît pas bien brillant et il n'y a guère d'espoir de voir jamais jaillir de l'eau fraîche.

Ajoutons que le puits est tubé au moyen d'une seule colonne de 240 mètres de longueur et de 0^m,178 de diamètre.

LES TERRAINS TERTIAIRES DE LA SUISSE

OBSERVATIONS NOUVELLES

PAR LE

Dr Federico Sacco

Professeur de Paléontologie à l'Université de Turin.

En comparant les terrains tertiaires de la haute Italie, dont je fais l'étude depuis quelques années, avec ceux (connus par tant d'importantes publications) des régions situées au Nord de la chaîne alpine, j'avais toujours observé, abstraction faite des différences causées par l'influence des milieux, qu'il existait une grande analogie entre la série tertiaire italienne et celle de la Suisse.

Mais deux faits pourtant m'avaient toujours frappé dans cette étude de comparaison, savoir : 1° que dans presque toute la Suisse manquaient les très importants horizons *Tongrien* et *Stampien*, si développés en Italie, de manière qu'on voyait là un profond *hiatus* entre le *Ligurien* et l'*Aquitani*en ; 2° que, tandis qu'au Sud de la chaîne alpine les dépôts pliocéniques sont si amplement développés, il n'en existait aucune trace au Nord de cette même chaîne en Suisse.

Cependant, quelques faits que je trouvais indiqués dans plusieurs mémoires géologiques sur la Suisse m'avaient suggéré l'idée que peut-être ces terrains étaient également représentés dans cette région ; je désirais par conséquent, très vivement, y faire quelques excursions pour m'en former une idée plus claire et plus nette.

Or, en revenant du Congrès géologique de Londres, ayant eu occasion de passer quelques jours en Suisse, d'y faire quelques excursions et d'y visiter quelques-uns de ses plus riches musées, les doutes dont j'ai parlé plus haut augmentèrent tellement que je crois opportun de

les faire connaître comme de simples considérations émises par une personne qui a longuement étudié la région italienne typique pour la série tertiaire, et qui souhaite seulement que les idées qu'elle vient exposer soient discutées sérieusement avant d'être repoussées comme erronées.

Pour abréger l'exposé de ces vues, je m'abstiendrai des observations détaillées locales, d'autant plus que mes excursions, peu nombreuses, ne m'ont pas permis de faire des études minutieuses et, par conséquent, je me tiendrai surtout aux faits principaux, qui d'ailleurs ont déjà été exposés d'une manière générale par les géologues suisses dans leurs nombreux et importants travaux.

Par rapport à l'Éocène, je dois faire remarquer avant tout que dans ces derniers temps j'ai été mis à même de reconnaître en Piémont que l'horizon caractérisé par les *Lithothamnium*, par les *Nummulites complanata*, *N. biarritzensis*, *N. Tchihatcheffi*, *N. striata*, *N. Guettardi*, *N. variolaria*, *N. Boucheri*, *N. lucasana*, *N. Rouaulti*, par les *Orbitoides stella*, *O. stellata*, *O. radians*, *O. patellaris*, *O. papyracea*, *O. ephippium*, *O. priabonensis*, par *Operculina granulosa*, *Conocrinus Suessi*, *Serpula spirulea*, *Ostrea gigantea*, etc., etc., savoir la formation que l'on met généralement dans le *Bartonien*, repose au-dessus de l'horizon des *Argille scagliose*, du *Macigno*, du *Flysch* avec des lentilles ophiolitiques, etc., c'est-à-dire au-dessus de cet ensemble de dépôts que l'on place habituellement dans le *Ligurien*. Comme tout bouleversement stratigraphique doit être absolument exclu ici, j'en ai tiré la conclusion que le *Bartonien* repose sur le *Ligurien* (lequel par conséquent n'est qu'une formation spéciale du *Parisien*) et non au-dessous, comme l'on a cru jusqu'ici.

Sur ce fait très important pour la géologie tertiaire, je publierai sous peu une note spéciale; je me borne actuellement à l'indiquer seulement pour l'éclaircissement de ce que je vais dire sur l'Éocène de la Suisse. Je fais cependant observer que, comme il est très difficile d'établir un parallélisme exact entre l'horizon *bartonien* typique de l'Angleterre (pareil au *Wemmélien* de la Belgique) et les formations de l'Europe du Sud, j'ai cru prudent (1) de donner pour le moment au susdit horizon à *N. complanata*, *Serpula spirulea*, etc., un nom spécial, c'est-à-dire celui de *Gassinien*, d'après le pays de Gassino, où cette formation est très développée, quoique il puisse se faire qu'avec le temps, quand nos connaissances géologiques seront plus précises, l'on puisse peut-être

(1) F. Sacco, *Il Bacino terziario del Piemonte*. Parte I. Bibliografia ed Eocene. — Atti Soc. ital. di Sc. Nat. — 1888.

le paralléliser avec le véritable *Bartonien*, ce qui est même bien probable.

Après ces considérations préliminaires, qui étaient indispensables, je passe à l'examen de l'Éocène suisse, me limitant pourtant à peu d'observations sur ce propos.

Vers la base de la série éocénique l'on rencontre en général une formation très riche en fossiles, surtout en *Cerithium* et en *Nummulites*, dont les espèces varient cependant assez de place en place : ainsi l'on voit la prépondérance des *Assilines* dans les couches nummulitifères de Flybach, du Lac Lowerz, Sisikon près de Fluelen, etc. ; ailleurs on voit abonder les *Nummulites perforata* et *N. lucasana*, comme dans le Vitznaustock, etc.

Ces formations nummulitifères et autres semblables doivent être placées dans le *Parisien* inférieur (en entendant par *Parisien* toute la série comprise entre le *Suessonien* et le *Bartonien*).

Quant au *Suessonien* il fait presque complètement défaut dans les Alpes suisses, aussi bien que dans les Alpes italiennes ; ou, pour mieux dire, il y est seulement représenté par quelques bancs, pour la plupart calcaires et peu importants, compris entre le Calcaire nummulitique et les calcaires du *Sénonien*.

Entre les bancs nummulitiques sus-indiqués du *Parisien* et le *Flysch* (*Ligurien*), on place certaines formations à *Orbitoïdes*, *Nummulites*, *Lithothamniums*, etc., que l'on renferme parfois dans le *Bartonien*, lequel reposerait ainsi sous le *Ligurien*.

Mais en considérant que la faune de ces formations est presque identique à celle qui, dans le Piémont, est située au-dessus du *Flysch ligurien*, et que parfois ces dépôts nummulitifères de la Suisse reposent en certains cas au-dessus du *Flysch*, il en surgit naturellement le soupçon qu'une partie de ces dépôts nummulitiques supérieurs, tout en devant être placés dans le *Bartonien* (*Gassinien*), reposent en réalité au-dessus du *Flysch ligurien*. Cette hypothèse resterait toutefois à vérifier. Par exemple les bancs calcaires du Val d'Illicz (Dent du Midi) etc., (en rapportant au *Tongrien* les marnes schisteuses et les bancs calcaires lignitifères avec *Cyrena convexa*, *Ostrea cyathula*, etc., placées, même récemment (1), dans le Nummulitique inférieur au *Flysch*) quoique déjà attribués au *Trias*, au *Néocomien* et au Nummulitique inférieur au *Flysch*, à cause de leur faune à *Lithothamniums*, *Orbitoïdes*, *Nummulites* (*N. Bouillei*, *N. Tournoueri*, *N. inter-*

(1) E. Favre et H. Schardt. *Description géologique des Préalpes du canton de Vaud*, etc. 1887.

media, *N. Fichteli*, *N. Boucheri*, etc.) doivent être placés, à mon avis, dans le *Bartonien* supérieur passant au *Tongrien* inférieur.

Cependant, certains dépôts à *Nummulites*, *Orbitoides*, etc., placés sous le *Flysch* et rapportés au *Bartonien* doivent probablement se rattacher au *Parisien*.

Une partie de ce que l'on nomme *Grès de Bouveret* (d'abord attribué au *Trias*), qui présente inférieurement le facies du *Flysch*, doit probablement se rattacher encore au *Bartonien* supérieur, (si pourtant on ne doit pas le comprendre dans la zone de passage au *Tongrien*) quoique MM. Favre et Schardt, dans leur magnifique ouvrage récent, tout en l'ayant colorié sur la carte comme *Flysch* éocénique, l'attribuent dans leur texte à l'*Aquitainien*.

Une très grande partie du terrain dit *sidérolithique*, assez développé en Suisse et qui est attribué en général à l'Éocène inférieur, doit être placé au faite du *Bartonien*, savoir, dans la zone de passage entre le *Bartonien* et le *Tongrien*. C'est d'ailleurs dans cette zone de transition (*Sestien*, De Rouville, 1856), que l'on doit renfermer, à mon avis, la plus grande partie des formations *sidérolithiques* des horizons gypsifères et des autres dépôts saumâtres continentaux à *Paléothérium*, etc. qui terminent généralement en Europe la formation éocénique.

En Suisse les dépôts de Raitsche et le Calcaire d'eau douce de Moutier (attribué d'abord au *Purbeckien*) sont en rapport étroit avec les formations *sidérolithiques*; par conséquent le Calcaire susdit doit probablement être placé dans le *Bartonien* supérieur, ou dans le *Sestien*; en effet, plusieurs de ses fossiles, récemment étudiés par M. Gillieron (1) sont de l'Éocène supérieur et l'on peut citer comme spécialement intéressante la *Limnæa longiscata*, qui se rencontre aussi dans les calcaires de Saint-Ouen en France, et dans les couches d'Headdon, en Angleterre, au-dessus des dépôts *bartoniens* typiques.

Quant au *Flysch* de la Suisse (comme d'ailleurs en général celui de la chaîne alpine) avec ses grès, son *Macigno*, ses conglomérats, ses *Calcari alberesi*, avec ses lentilles ophiolitiques, granitiques, etc., il pourra encore se renfermer parfaitement dans le *Ligurien*, en ne le considérant toutefois, dans la chaîne alpine en général, que comme une formation spéciale du grand étage *Parisien* et par conséquent certainement comme *inférieur* au vrai *Bartonien*.

D'ailleurs cette manière de comprendre la série éocénique est en parfait accord non seulement avec les faits stratigraphiques, mais encore avec les données paléontologiques.

(1) V. Gillieron. — *Sur le calcaire d'eau douce de Moutier*. Verband. de natur. Ger. Basel. 1887.

En effet, quoique le *Flysch* soit bien pauvre en fossiles, l'on a cependant quelque fois trouvé dans ce terrain, comme à Gurnigel, près de Thoune, aussi bien qu'à Vaschberg près de Vienne et ailleurs (1) outre la *Nummulites lucasana*, la *N. Partschi* et la *N. Oosteri* que je crois être seulement des formes un peu altérées (à cause des conditions du milieu) la première de la *N. perforata* et la seconde de la *N. lucasana*, mais qui, de toute manière, appartiennent aux Nummulites granulées qui sont caractéristiques spécialement du *Parisien*.

Je dois cependant noter que de même que l'on sait maintenant que les dépôts désignés sous le nom commun de *Flysch* ont déjà commencé à se former dès le Crétacé en certaines régions, comme dans certaines parties de la Suisse et ailleurs spécialement, de même ils peuvent avoir aussi continué à se former même après le *Parisien* ; en effet, j'ai déjà observé en Piémont des dépôts comparables au *Flysch* jusque dans le *Tongrien*. Or, en Suisse, la formation du *Flysch* s'est peut-être continuée en certaines régions également pendant le *Bartonien*, presque jusqu'au *Tongrien*.

En réalité, nous voyons, dans ce que l'on nomme *Grès de Bouveret* que, tandis que la partie inférieure présente le facies du *Flysch*, la partie supérieure, par contre, prend déjà, par des passages graduels, le facies du *Tongrien*, étant comparable à la *Mollasse rouge*. De même, dans les conglomérats du *Flysch*, entre les vallées d'Ormonts et de la Gryonne, l'on rencontre (2) de nombreuses Nummulites que l'on peut attribuer aux *N. biarritzensis*, *N. Guettardi*, *N. complanata*, *N. Tchihatcheffi* etc., savoir, à des formes qui sont en partie caractéristiques du *Bartonien*. Peut-être aussi que ce que l'on nomme le *Grès de Tavigliana* pourra encore en partie être compris dans le *Sestien*.

En passant maintenant à l'examen de l'Oligocène et du Miocène, nous devons dire avant tout que des lambeaux de *Tongrien* marin ont déjà été indiqués dans quelques points de la Suisse, surtout vers le Nord, par MM. Jaccard et Müller, Greppin, Buchmann, Mayer et d'autres.

Récemment, à Bâle, le Prof. Gutzwiller eut la courtoisie de me faire voir des sables et des grès qui se trouvent au Sud de cette ville et qui renferment des restes de Mollusques, lesquels semblent pouvoir se rapporter à *Ostræa cyathula*, *Pectunculus subovatus*, *Cyrena semistriata*, *Cerithium plicatum*, etc., c'est-à-dire à des fossiles presque

(1) Ph. de la Harpe. *Note sur les Nummulites Partschi et Oosteri*. Bull. Soc. Vaud. des Sc. Nat. Vol. XVII. — 1880.

(2) Ph. de la Harpe. *Étude des Nummulites de la Suisse*, 1^{re} partie. — 1880.

identiques à ceux des grès de Fontainebleau et, par conséquent, certainement *tongriens*. De sorte que, grâce aux actives recherches du Prof. Gutzeviller, l'horizon *tongrien* des environs de Bâle pourra être beaucoup plus étendu que ce que l'on supposait jusque dans ces derniers temps.

Mais, dans tout le reste de la Suisse, on admet en général pour l'Oligocène et pour le Miocène, la série stratigraphique suivante :

Messinien : Molasse d'eau douce supérieure (en partie).

Tortonien : Couches d'Oeningen. Molasse d'eau douce supérieure (en partie).

Helvétien : Molasse marine.

Langhien : Molasse d'eau douce (partie supérieure).

Aquitaniien : } Molasse d'eau douce (partie inférieure).
 } Molasse rouge.

Voici maintenant mes idées par rapport à l'interprétation de cette série.

Je suis complètement d'accord quant au *Messinien*, avec M. Mayer, qui lui attribue un grand développement en Suisse, et je tire aussi indirectement cette conclusion du fait que ce terrain, bien caractérisé paléontologiquement, souvent arénacé, gréseux et conglomératique, est très puissant au pied de l'Apennin septentrional, qui devait pourtant présenter, à la fin de l'époque miocénique, comme au temps présent, des cours d'eau beaucoup moins importants qu'en Suisse.

Je n'ai pas d'autres observations à faire sur le *Tortonien* ni sur l'*Helvétien*, sinon qu'il me semble que dans certains cas une petite partie des couches inférieures des *Molasses marines* doit probablement se rapporter déjà au *Langhien*.

A l'égard du *Langhien*, je dois observer avant tout que dans le Piémont, où la série tertiaire est typiquement régulière, cet horizon (magnifiquement caractérisé par la paléontologie et par la lithologie) est assez peu développé et représente un dépôt de mer profonde; qu'en outre dans les points où l'on vérifie de légères transgressions dans la série stratigraphique, c'est le *Langhien* qui disparaît presque toujours, de manière que l'*Helvétien* s'appuie alors directement et très régulièrement sur l'*Aquitaniien*; dans ce cas il est souvent difficile de constater s'il existe un *hiatus*.

Or, je crois que quelque chose de semblable se présente aussi en Suisse : savoir que le *Langhien* est peu puissant; que là où il est le plus développé l'on doit y comprendre les bancs les plus inférieurs des *Molasses marines* et les bancs les plus supérieurs des *Molasses grises*, mais que souvent aussi il manque complètement; l'*Helvétien* s'appuyant alors directement sur l'*Aquitaniien*.

D'ailleurs une partie des dépôts aquitaniens d'Europe est rapportée au Langhien, tandis que le véritable Langhien est, à mon avis, un horizon peu puissant.

Par contre, la plus grande partie des *Molasses grises* à feuilles (*Blättersandstein*) et des *Molasses d'eau douce inférieure* (partie supérieure) avec des bancs de *Nagelfluh*, etc., devraient déjà se rapporter à l'*Aquitaniien*; cela serait aussi d'accord avec ce que j'observe dans le Tertiaire piémontais, où souvent l'*Aquitaniien* se présente sous forme de petites couches phyllitifères et où parfois il montre aussi des bancs conglomératiques puissants, surtout dans les collines de la Superga; en outre les dépôts de l'*Aquitaniien* sont aussi, dans la haute Italie en général, d'une couleur grisâtre assez caractéristique.

Il s'en suivrait naturellement que la partie inférieure de la *Molasse d'eau douce inférieure* et la *Molasse rouge* représenteraient le *Stampien* et le *Tongrien*, de manière que la série serait complète, comme en Piémont.

Certainement ces idées rencontreront de fortes oppositions; cependant il y a plusieurs arguments en leur faveur, ce qui fait que je me permets de les soumettre à la critique des géologues.

Je dois d'abord indiquer l'erreur où l'on est tombé jusqu'ici, mais que j'ai déjà cherché à rectifier dans un mémoire récent (1), savoir, que les lignites à *Anthracotherium* du tertiaire piémontais (spécialement de Cadibona) seraient *aquitaniennes*, comme on le voit répété même dans les plus récents et les meilleurs traités de géologie; au contraire, il résulte nettement, des relevés minutieux que j'ai faits dans ces dernières années, que ces dépôts, tant à Cadibona qu'à Bagnasco, Nuceto, etc., appartiennent sans nul doute au *Tongrien* inférieur, étant placés sous les grès à *Nummulites intermedia* et *N. Fichteli* et sous les marnes et grès à *Potamides promargaritaceum* et à *Natica crassatina*.

Or, en plusieurs points de la Suisse (Rochette, partie S.-O. de la feuille XII, etc.) l'on rencontre des restes d'*Anthracotherium*, précisément dans ces terrains que l'on attribue à l'*Aquitaniien*. Il est bien vrai que, d'après Kowaleowsky et Renevier, qui s'occupèrent dans ces dernières années des *Anthracotherium* de la molasse suisse, quelques-uns de ces *Anthracotherium* seraient spécifiquement différents de ceux de Cadibona; mais ces différences peuvent s'expliquer par le seul fait de l'influence du milieu, etc., et par la distance séparant les deux régions; en outre les *Anthracotherium* de Cadibona sont encore trop

(1) F. Sacco. *Classification des terrains tertiaires conforme à leurs facies*. Bull. de la Société belge de Géologie, de Paléont. et d'Hydrol. Tome I, 1898. Mémoires.

peu étudiés pour que l'on puisse dire avec certitude que les espèces suisses y manquent complètement. Enfin les *Anthracotherium* se trouvent spécialement dans les terrains *tongriens* dans la plus grande partie de l'Europe.

Des restes de *Crocodyliens* et de *Chéloniens* ont aussi été rencontrés dans les terrains *tongriens* de l'Apennin de la Ligurie, comme en Suisse, et, quoique pas bien étudiés encore, ils semblent offrir une certaine ressemblance avec ceux des *Molasses vaudoises*, etc.

Parmi les Mammifères rencontrés dans les Molasses suisses, l'on doit encore signaler le *Rhinoceros incisivus*, que l'on a trouvé près de Bressancourt (1), forme que l'on rencontre aussi à Perlo, en Piémont, dans des terrains appartenant indubitablement au *Tongrien* inférieur; dans les mêmes terrains près de Nuceto, en Piémont, l'on a trouvé le *Rh. minutus*, qui est aussi indiqué parmi les fossiles de la Molasse suisse inférieure (2), avec d'autres Mammifères de type spécialement *tongrien*.

Un fait qui me paraît également intéressant est que, dans plusieurs points de la Suisse, les *Molasses d'eau douce inférieures* et même parfois aussi les *Molasses rouges* renferment des bancs de véritable houille, susceptibles d'exploitation, comme à Rochette, Conversion, Oron, Palezieux, etc.; de sorte que le nom de *Molasse à charbon* ou *Molasse lignitifère* est entré désormais dans le langage géologique; j'ai en outre observé çà et là que souvent parmi les grès il existe des lentilles irrégulières de lignite compacte ou de véritable charbon.

Or, dans l'Oligocène de la haute Italie, quoique j'aie pu observer des petites couches lignitifères dans tous les horizons géologiques, je n'ai jamais pu jusqu'ici constater de véritables bancs *exploitables* de lignite ou de charbon que dans le *Tongrien*; c'est même là un caractère qui m'a servi quelquefois pour trouver des petits affleurements *tongriens*; par conséquent il vient naturellement à l'esprit que les *Molasses à charbon* de la Suisse seraient plutôt *tongriennes* comme en Piémont, qu'*aquitaniennes*, d'autant plus qu'elles accompagnent souvent les restes d'*Anthracotherium*.

La richesse paléophytologique de la Molasse lignitifère de la Suisse est bien connue, grâce à l'ouvrage de M. Heer (*Flora tertiaria Helvetiæ*) (3);

(1) Choffat. *Découverte d'ossements fossiles dans le Nagelfluh du Porrentry*. Emul. jurass. 1878.

(2) C. Moesch. *Geologische Beschreibung des Aargauer*. Jura, 1878.

(3) J'ai pu examiner la plus grande partie de ces phyllites dans le Musée du Polytechnicum de Zurich et dans le Musée d'histoire naturelle de Bâle, grâce à la cour-

or, une semblable richesse se rencontre aussi dans les horizons nettement *tongriens* à *Natica crassatina*, surtout dans les bassins de Sassello et de S^{ta} Giustina, dans l'Apennin septentrional. Malheureusement, les nombreuses occupations de M. Heer l'empêchèrent d'étudier soigneusement, comme il l'aurait souhaité, cette flore magnifique. Cependant, ayant eu occasion d'examiner quelques exemplaires que lui avait envoyés M. Gastaldi, M. Heer trouva que sur 30 espèces reconnues par lui dans les terrains oligocènes de l'Apennin septentrional (Bagnasco, Stella, Cadibona, S^{ta} Giustina, Nuceto, etc.), 24, soit les 5/6, sont identiques à celles de la *Molasse suisse*.

Cette donnée paléontologique me paraît très importante; d'ailleurs M. Heer lui-même, en envoyant à M. Gastaldi le catalogue des susdites phyllites, a déjà signalé clairement dans une lettre (1) cette étroite affinité entre la flore suisse, qu'il attribue à l'*Aquitani*en et celle du Piémont (Apennin de la Ligurie), insistant spécialement sur la présence, dans les deux régions, de *Grevia crenata*, *Lastræa Fischeri*, *Cyperus Chavannesi*, *C. reticulatus*, *Sparganium valdense*, *Laurus primigenius*, *Cinnamomum spectabile*, *Dryandroides lævigata*, *Quercus furcinervis*, etc.

Mais en Piémont cette flore est certainement renfermée dans le *Tongrien*, puisque ces terrains phyllitifères sont placés sous les bancs à *Nummulites intermedia*, *N. Fichteli*, *Natica crassatina*, etc., couverts à leur tour par le *Stampien* et par l'*Aquitani*en; par conséquent, si les données paléophytologiques ont de la valeur, la flore de la molasse inférieure de la Suisse doit être également *tongrienne*, comme c'est mon opinion. D'ailleurs M. Mayer, en traitant du *Schloss Ralligen* près de Thun (2), qu'il comprend dans l'*Aquitani*en, indique aussi parmi les plantes: *Podocarpus eocænica*, *Pinus palæostrobus*, *Pisonia eocænica*, *Grevillea hæringensis*, *Driandra Schranki*, *Eugenia hæringensis*, *Eucalyptus oceanica*, *Euphorbiophyllum protogæum*, *H. subrotundum*, *Cælastrus protogæus*, *Ziziphus Unger*i, etc.; c'est-à-dire des formes qui sont spécialement ou essentiellement *tongriennes*. D'autre part dans les molasses inférieures de la Suisse on indique

toisie du prof. Gillieron qui, par sa « Description géologique des terrains de Vaud, Fribourg et de Berne, publiée en 1885 », a tant contribué à la connaissance de la molasse suisse. Des ces visites il me resta l'impression de la grande affinité de la flore de la molasse inférieure suisse avec la flore *tongrienne* de l'Apennin de la Ligurie.

(1) G. B. Gastaldi. *Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte*. Mem. R. Acc. delle Sc. di Torino. Série II. Tom. XIX. 1858.

(2) K. Mayer-Eymar. *Sistematische verzeichniss der Kreide und Tertiär-Versteinerungen der Umgegend von Thun*. 1887.

souvent la présence de *Sabal major*, forme qui est aussi spécialement *tongrienne*.

Quant aux Mollusques, les restes qu'on en observe dans les molasses suisses sont peu nombreux et presque tous sont continentaux ou nymphéens, tandis que dans le Tertiaire piémontais ils sont spécialement marins; par conséquent il nous manque à cet égard beaucoup de données générales de comparaison; cependant de ce côté aussi l'on peut observer quelques intéressantes analogies. De fait, l'on rencontre dans les molasses lignitifères suisses des *Planorbis*, *Limnæus*, *Unio*, *Anodonta*, etc., qui, dans le plus de cas cependant, sont indéterminables spécifiquement à cause du mauvais état de conservation. J'ai également pu vérifier presque la même chose pour les restes de ces genres qui se rencontrent quelquefois dans les rares dépôts continentaux du *Tongrien* de la Haute Italie, tandis que jusqu'à présent, au contraire, je n'en ai jamais rencontré aucune trace dans l'*Aquitainien*.

Notons que parmi les *Planorbis* des molasses inférieures suisses l'on a pu distinguer le *P. cornu*, forme déjà bien développée dans le *Tongrien*, et aussi le *P. depressus* (1), espèce absolument *tongrienne*.

De plus, dans les molasses inférieures de la Suisse (grès de Ralligen) on a recueilli des restes d'un *Strophostoma* attribuable au *S. anomphalum*, qui est une forme *tongrienne* et qui d'ailleurs se relie étroitement au *S. anostomæforme* du *Tongrien* de Gaas et au *S. italicum* assez commun dans le *Tongrien* de l'Apennin septentrional: de manière que, dans ce cas aussi, l'analogie est évidente. Il convient de noter aussi la présence indiquée, par Tribolet (1), de *Glandina inflata* (forme déjà développée à l'époque *tongrienne*) dans les molasses d'eau douce du Jura Neufchâtelois.

En outre l'on a rencontré encore dans les couches plus anciennes de la molasse suisse, dans le niveau nommé *Grès de Ralligen* (qui atteint environ 600 mètres de puissance), unis avec des restes de phyllites (*Sabal*, *Podocarpus*, etc.), de Poissons, de Chéloniens, de Crocodiles, de *Halitherium*, etc., des restes de *Melanopsis acuminata*, qui est une espèce *tongrienne*.

Un fait intéressant aussi c'est d'avoir rencontré, dans le canton de St.-Gall, dans des marnes et des grès phyllitifères (2) et lignitifères la *Paludina gravistriata*, forme que l'on peut presque considérer comme caractéristique du *Tongrien*.

(1) Tribolet (de) — *Notes géologiques et paléontologiques sur le Jura Neufchâtelois*, etc. Bull. Soc. Neufchât. 1883.

(2) Fröh. — *Kohle am Ruppen* — Ber. der St. Gall. naturw. Geschell. 1885.

De plus, dans ces mêmes bancs et ailleurs, en Suisse, l'on retrouve des restes de *Cyrena convexa* et de *C. semistriata*, espèces spécialement abondantes dans l'horizon *tongrien* d'une grande partie de l'Europe et dont on recueille aussi beaucoup de variétés dans les marnes et dans les grès *tongriens* de l'Apennin de la Ligurie, alternativement avec les bancs à *Natica crassatina* et à *Nummulites Fichteli* et *N. intermedia*. Enfin, dans les mêmes assises de Ralligen on rencontre aussi des restes de *Dreissensia Basteroti*, forme spécialement *tongrienne*.

Le fait que l'on ne doit pas oublier non plus, c'est que l'on rencontre parfois parmi les molasses d'eau douce de la Suisse (1) des bancs qui renferment de nombreux restes de *Potamides (Cerithium) margaritaceus*. De fait, dans tous les principaux bassins tertiaires d'Europe, comme dans celui de la haute Alsace, du Rhône, de Mayence, etc., cette forme (qui a aussi reçu le nom de *P. submargaritaceus*) se rencontre abondante dans l'horizon *tongrien*; on trouve aussi dans la formation *tongrienne* de l'Apennin septentrional de petites couches gréseuses pleines de cette espèce, appelée à présent *P. promargaritaceus* (2), laquelle dut trouver d'excellentes conditions de vie et de développement dans ces régions à régime de marécage, très étendues en Europe pendant la période *tongrienne*.

Il est bien vrai que dans la molasse suisse dont nous nous occupons, l'on trouve aussi plusieurs Mollusques, entre lesquels spécialement l'*Helix Ramondi* et l'*H. rugolosa* (qui se rencontrent cependant aussi déjà dans le *Tongrien*) lesquels sont surtout abondants dans l'*Aquitanien* et qui furent précisément ceux qui firent attribuer à l'*Aquitanien* la molasse en question; mais je ne crois pas que ces fossiles suffisent pour caractériser un terrain, d'autant plus que ce n'est pas seulement en Suisse que les assises *tongriennes* me semblent avoir été attribuées erronément à l'*Aquitanien*; je crois qu'il en est de même pour beaucoup d'autres régions d'Europe, et par conséquent, les données paléontologiques tirées de ces régions pour la comparaison peuvent parfois être plus nuisibles qu'utiles (3).

(1) A. Jaccard. — *Jura, Vaudois et Neuchâtelois*. 1869.

(2) F. Sacco. — *Sopra alcuni Potamides del bacino terziario del Piemonte*. Boll. Soc. Malac. ital. 1887.

(3) Ainsi, par exemple, l'on comprend généralement dans l'*Aquitanien* le Calcaire de la Beauce et d'autres localités oligocéniques de France qui, conjointement avec l'*Helix Ramondi*, présentent : *Cyclostoma antiquum*, *Cerithium margaritaceum*, *Planorbis cornu*, *Anthracotherium magnum*, etc., et que je crois être plutôt référables au *Stampien* ou au *Tongrien*. De même nous voyons Gûmbel (*Grundzüge der*

Outre les données paléontologiques dont je viens de parler, j'ajouterai encore quelques caractères secondaires à l'appui de mes idées.

Les molasses suisses que l'on dit *aquitaniennes* n'ont en général qu'une inclinaison d'une trentaine de degrés; mais souvent aussi elles prennent une inclinaison fort notable, et parfois même elles sont renversées. Or, le même fait se produit dans le *Tongrien* du Piémont, puisqu'ici, tandis que ces terrains apparaissent légèrement inclinés au pied de l'Apennin septentrional, par contre près des Alpes, dans les collines de Turin et de Valence, les dépôts *tongriens* se voient presque toujours fortement soulevés et même légèrement renversés, et l'on observe des synclinaux et des anticlinaux répétés comme dans les molasses inférieures suisses; l'on doit cependant dire, que dans ces cas les terrains qui sont dessus, jusqu'à l'*Helvétien* supérieur, se montrent aussi fortement soulevés et par conséquent ce caractère tectonique n'a pas une très grande importance. De même l'on ne doit pas attacher non plus une grande importance à la ténacité des conglomérats *tongriens*, quoique ceux-ci se présentent beaucoup plus fortement cimentés et résistants que les conglomérats *aquitaniens*, de manière à pouvoir servir très souvent comme pierre de taille; ce qui se vérifie plus rarement pour ces derniers.

Je rappelle encore ici que souvent les assises inférieures du Miocène suisse présentent des couleurs verdâtres ou violacées, que j'observai aussi dans plusieurs régions du *Tongrien* inférieur de l'Apennin de la Ligurie et que je n'ai jamais rencontrées jusqu'ici dans l'*Aquitaniien*.

Certains horizons du Miocène inférieur suisse, spécialement le grès de *Ralligen*, présentent un facies qui rappelle beaucoup celui du *Flysch* éocénique; or, j'ai rencontré un facies complètement semblable dans le *Tongrien* inférieur à *Nummulites Fichteli* des collines de Turin à Casal.

J'eus en outre l'occasion de faire, en Piémont, une observation qui me parut intéressante, sur les éléments de ces différents conglomérats, savoir: je notai qu'assez souvent les cailloux des conglomérats *tongriens* des collines de Turin à Valence et du Tortonais sont, non seulement fortement impressionnés — ce que, dans un degré plus ou moins

Geologie. 1887), rapporter à l'*Oberoligocène Cyrenenschichten*, qu'il parallélise à l'*Aquitaniien*, des dépôts lignitifères avec *Cyrena semistriata*, *Cerithium margaritaceum*, *Ostrea cyathula*, *Dreissensia Basteroti*, *Melanopsis acuminata*, *Anthracotheurium magnum*, et d'autres fossiles que je considère par contre comme caractéristiques du *Tongrien*.

accentué, l'on rencontre aussi dans presque tous les conglomérats tertiaires — mais que parfois aussi ils sont déformés, écrasés, et présentant des fragments notablement déplacés, quoique encore réunis entre eux : ce caractère m'a aidé même souvent à distinguer à première vue les conglomérats *tongriens* de ceux de l'*Aquitani*.

Or, dans les cailloux des molasses suisses inférieures j'ai pu observer des faits semblables, lesquels d'ailleurs avaient été déjà bien étudiés surtout par Gutzwiller (1) et observés par plusieurs géologues ; j'ai aussi vu de très beaux exemplaires de cailloux écrasés (provenant des conglomérats de Saint Gall), au Musée du *Polytechnicum* de Zurich.

Par conséquent, sans attribuer une importance absolue à ces phénomènes physiques, dépendant essentiellement de la compression subie par les bancs conglomératiques, j'ai cru cependant devoir les prendre en considération comme des caractères secondaires qui peuvent parfois aider à distinguer les conglomérats *tongriens* de ceux de l'*Aquitani*.

Ayant ainsi exposé sommairement les raisons principales qui me font croire que les molasses miocéniques suisses doivent être reportées plus bas dans la série stratigraphique que ce que l'on a pensé jusqu'ici, je dois encore faire quelques observations concernant aussi le Pliocène de la Suisse.

A dire la vérité on n'a pas encore généralement reconnu jusqu'ici des dépôts pliocéniques en Suisse, mais une série de phénomènes que j'ai observés en Italie d'abord et aussi récemment en Suisse, me conduisent à rattacher au Pliocène certains dépôts suisses importants, qui jusqu'ici ont été compris dans le Quaternaire.

Je dois déclarer avant tout que dans les études que je fais depuis plusieurs années dans le Pliocène de la Haute Italie, j'ai observé que les sables jaunes, marins *astiens* typiques, c'est-à-dire du Pliocène supérieur, qui sont si riches en fossiles et si développés vers les Apennins en général, vont, par contre, en s'amincissant vers les Alpes, tandis qu'ils se trouvent graduellement remplacés par des dépôts fluvio-lacustres nommés *Alluvions pliocéniques* par M. Gastaldi et *Villafranchien* par M. Pareto (2).

(1) A. Gutzwiller. — *Geologische Beschreibung der kanton St Gallen, Thurgau und Schaffhausen*, 1883.

A. Gutzwiller. — *Die Löcherige Nagelfluh*, etc. Ber. der Gewerbeschule zu Basel. 1880.

(2) L. Pareto. — *Sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional*. Bull. Soc. géol. de France. 1865.

Ces dépôts villafranchiens renferment, outre une flore semblable à celle du Pliocène, de nombreux Mammifères, parmi lesquels je cite, comme spécialement intéressants pour ce travail, le *Mastodon arvernensis*, l'*Elephas meridionalis*, l'*E. antiquus*, le *Rhinoceros leptorhinus*, l'*Hippopotamus major*, etc.

En outre, dans ces dernières années j'y ai retrouvé une faune malacologique très riche et vraiment magnifique, à *Craspedopoma*, *Emmericia*, *Tryptichia*, *Geomalacus*, *Patula (Janulus)*, *Glandina*, *Testacella*, etc. : cette faune comprend plus de 100 formes, pour la plupart de climat chaud, ou littorales et avec un facies complexe tel qu'un éminent paléontologue a cru devoir m'avertir que probablement le terrain qui la renfermait devait plutôt se rapporter au Miocène qu'au Pliocène.

De toute manière, il n'y a pas de doute pour moi que ce *Villafranchien* est pliocénique et qu'il représente le facies continental du Pliocène supérieur.

Or, en poursuivant l'étude de l'horizon *villafranchien* de la partie centrale de la plaine du Pô (où l'on recueille les richesses paléontologiques susnommées) vers le pied des Alpes, j'ai pu constater que les fossiles du type nettement pliocénique, savoir, de climat chaud, vont en diminuant graduellement, comme d'ailleurs cela était à prévoir, tandis que en même temps les bancs villafranchiens — qui peu à peu remplacent complètement l'*Astien* marin et constituent ainsi à eux seuls tout le Pliocène supérieur — présentent plus fréquemment des lits phyllitifères et des couches lignitifères.

En poursuivant ensuite l'examen du *Villafranchien* dans les vallées alpines (vallée de Lanzo, d'Adrara, de Foresto, de Pianico, de Val Chiese, etc.) mais surtout à Leffe dans le Val Gandino (Lombardie), nous voyons que le *Villafranchien* en général devient simplement conglomératique, ou bien qu'il prend la constitution suivante :

<i>Quaternaire</i> :	Dépôts morainiques et <i>Diluvium</i> .
<i>Villafranchien</i> :	III. Amas puissant de conglomérats avec <i>Elephas meridionalis</i> .
	II. Marnes, sables et plusieurs lits lignitiques avec phyllites, mollusques et mammifères.
	I. Dépôt alluvial grossier.

En étudiant les fossiles de ce *Villafranchien* alpin, nous n'y trouvons plus les Mastodontes; quant à la faune malacologique, comme la flore — très riche — elle présente déjà une fort grande ressemblance

avec celle du Quaternaire, mais nous rencontrons pourtant encore l'*Elephas meridionalis*, le *Rhinoceros leptorhynus* et le *Bos etruscus* comme les derniers représentants typiques de la faune pliocénique.

Cependant le facies, dirai-je, quaternaire, que présentent déjà dans leur ensemble les fossiles des dépôts que je viens d'indiquer en dernier lieu, fait que jusqu'ici on les a réunis au Quaternaire, tandis que, à mon avis, ils ne représentent, au contraire, que le *facies continental* alpin du Pliocène supérieur, et l'on peut avoir sur ce point de plus amples renseignements dans mon travail spécial sur le *Villafranchien* subalpin (1).

Or, au Nord de la chaîne alpine, les régions subalpines se présentant au point de vue de l'altimétrie, du climat, du milieu, etc., d'une manière très semblable aux vallées alpines italiennes, il est naturel que les dépôts et les fossiles subalpins y soient aussi semblables; ce qui se vérifie précisément, selon ma manière de voir.

De fait, tous les géologues suisses s'accordent pour admettre qu'en Suisse, sous les dépôts typiquement glaciaires, l'on trouve souvent des alluvions cimentées (que l'on désigne par divers noms) lesquelles renferment parfois vers leur base des marnes et des argiles lignitifères, recouvrant quelquefois à leur tour des dépôts alluviaux grossiers; c'est-à-dire, que nous y retrouvons la répétition presque parfaite de ce que l'on a dit représenter le *Villafranchien* alpin en Italie.

Mais on n'y trouve presque plus aucune forme des faunes et des flores typiques du Pliocène: on y recueille pourtant encore des restes de *Rhinoceros etruscus* (selon H. de Mayer, cette forme serait par contre le *Rh. Merkkii*, qui se trouve pourtant aussi à Leffe, avec l'*Elephas meridionalis*), et d'*Elephas antiquus*, espèces qui dans une grande partie de l'Europe se rencontrent dans les faunes typiques du Pliocène supérieur.

Quoique dans ces terrains on ait signalé des formes de plantes, d'insectes, de mollusques, etc., maintenant éteintes, dans leur ensemble, la flore (qui déjà a été parallélisée par Heer, Gastaldi, Stoppani, etc., à celle de Leffe) et la faune de ces dépôts de la Suisse — si amplement et si bien décrite et illustrée par O. Heer dans le « Monde primitif de la Suisse » — sont très semblables à celles du Quaternaire, ce qui explique comment elles ont été comprises jusqu'ici dans le Quaternaire.

Au contraire, selon ma manière de voir, ces faits paléontologiques qui, apparemment, contredisent ma thèse, sont tout à fait naturels et

(1) F. Sacco. *Il Villafranchiano al piede delle Alpi*. — Boll. R. Comit. Geol. ital. — 1886.

nous expliquent très bien le développement graduel des diverses espèces en Europe et le passage qu'elles présentent non seulement de période à période, mais encore de région à région, et cela pendant la même période. On peut ajouter qu'il serait même étrange que ces différences de flore et de faune n'eussent pas existé, non seulement parce que le milieu, le climat, l'altitude, la latitude, etc., des divers pays étaient très différents, mais encore parce que sans elles nous ne saurions nous rendre raison de l'évolution des espèces. La faune et la flore à facies déjà distinctement quaternaires qui sont renfermées dans le *Villafranchien* alpin d'Italie, en présentant encore plusieurs formes caractéristiques du Pliocène, servent remarquablement à relier le Pliocène typique circum-méditerranéen d'Italie avec le Pliocène continental de la Suisse et d'une grande partie de l'Europe centrale et septentrionale.

D'ailleurs, M. Rüttimeyer (qui cependant comprend dans le Quaternaire les dépôts de Dürnten, Wetzikon, etc.) en étudiant la faune de la caverne de Thainingen (1) et y trouvant une association curieuse de types polaires, américains, africains et asiatiques, a déjà fort bien fait remarquer : 1° que dans le Pliocène au Nord des Alpes, la faune était déjà peu différente de celle du Quaternaire; 2° qu'avant l'époque quaternaire il y avait en Europe deux foyers de vie distincts, savoir, un circumpolaire (dans lequel je placerais la Suisse et, en général, les régions alpines) et un méridional (dont le type serait l'Italie).

Pour se convaincre de l'influence du milieu sur les faunes et sur les flores pliocéniques des diverses régions, il suffit de rappeler que les dépôts inférieurs du Norfolk (*Cromer Forest-bed*) que je crois absolument pliocéniques, (quoique certains géologues, comme par exemple Gumbel, les mettent dans le Quaternaire), outre une certaine quantité de types quaternaires, contiennent aussi des formes nettement pliocéniques (comme par exemple l'*Elephas meridionalis*); de cette manière les dépôts de Norfolk, pour s'être formés dans un milieu que j'appellerai littoral, se relieut beaucoup plus étroitement par la faune et par la flore aux dépôts italiens typiques (qui se sont aussi formés en général à peu de distance d'un littoral), qu'aux dépôts suisses à type étroitement continental; tandis que la seule considération des degrés variés de latitude dans lesquels se trouvent ces trois régions, laisserait complètement inexplicées les susdites différences paléontologiques.

Dans le très peu de temps que j'ai pu consacrer à l'étude des fameux dépôts lignitifères d'Utnach, Dürnten, Wetzikon, etc., j'ai été immé-

(1) Rutimeyer. *Ueber die Ausdehnung des Pleistocenen oder Quarteren Säugethier fauna*. Act. Soc. Hel. 1874.

diatement frappé par la grande ressemblance qu'ils présentent dans leur constitution et dans leur facies avec le *Villafranchien* alpin d'Italie, de manière que je sentis de suite augmenter mes doutes qu'ils dussent se rapporter au Pliocène supérieur.

Malheureusement une grande partie de ces localités n'offrent plus actuellement des coupes favorables à l'étude géologique, car une grande partie des exploitations de lignite de cette région a été abandonnée ; cependant, près d'Utnach, l'on peut encore examiner plusieurs ravins profonds qui montrent assez bien comment, au-dessus des argiles et des marnes sablonneuses, renfermant les bancs de *charbons feuilletés*, il existe des bancs puissants de conglomérats très cimentés (que je crois pouvoir encore comprendre dans le *Villafranchien*) recouverts à leur tour par un mince dépôt glaciaire à gros blocs erratiques.

Le seul fait que ces dépôts presque horizontaux se trouvent à plus de 100 mètres d'élévation au-dessus du fond actuel de la vallée, me paraîtrait assez difficile à expliquer, si l'on n'admettait qu'ils appartiennent également à l'époque pliocène.

J'ai indiqué particulièrement les dépôts d'Utnach parce que ce sont ceux que j'ai pu examiner le plus soigneusement, et qu'ils sont toujours cités comme type des dépôts fossilifères du Quaternaire suisse ; mais il suffira de parcourir les nombreux mémoires sur la géologie suisse, surtout ceux de Gutzwiller (1), Grad (2), Schröter (3), A. Favre (4), etc., pour constater combien les régions où de tels dépôts, plus ou moins lignitifères, existent, sont nombreuses ; je ne crois pas nécessaire ici d'en faire une mention particulière, ni même d'en donner un simple catalogue qui, de toute manière, resterait toujours incomplet.

Mais je dois dire par contre que les divers dépôts lignitifères susnommés — et que j'examinai en premier lieu — ne constituent qu'un accident, comme en Italie, de l'horizon *Villafranchien*. En effet, je crois qu'on doit encore mettre dans le Pliocène supérieur presque tous ces dépôts conglomératiques contenant parfois *Elephas antiquus* (5) (qui se trouvent ça et là en Suisse et ailleurs sous les dépôts glaciaires typiques) connus en général sous le nom d'*Alluvions anciennes*, mais qui, selon

(1) A. Gutzwiller, *Molasse und Jüngere Ablagerungen*, 1871 et 1883.

(2) Ch Grad, *Recherches sur la formation des charbons feuilletés interglaciaires de la Suisse* Colmar, 1877

(3) Schröter *Die flora der Eiszeit*. Zurich, 1887.

(4) A. Favre. *Description géologique du canton de Genève*. 1880.

(5) A. Favre. *Sur une défense d'Éléphant trouvée au Bois de la Bâtie, près de Genève*, etc. Archives, LXIV, 1878

les divers géologues et les différents pays, ont reçu les noms de *Quarter geschichtet*, *Quaternaire stratifié*, *Schieferkohle*, *Diluvialen Braunkohlen*, *Braunkohlenbildungen*, *Couches à lignites*, *Diluvial (Locherige) nagelfluh*, *Diluvialer Kalktuffbildungen* (en partie), *Locherige (Diluvial) nagelfluh*, *Alluvions préglaciaires*, *Alluvions ferrugineuses*, *Diluvium ancien*, *Alluvions hypoglaciaires*, *Altquar-terstufe*, *Interglacialstufe*, *Präglacialbildungen*, *Interglacialsschich-ten*, *Alluvions antéglaciaires*, *Alluvions infraglaciaires*, *Preglacial schotter*, *Aelteres schwemm-land*, *Au-nagelfluh*, *Preglaciaie Brec-cie*, *Cromeron*, *Durtenin*, *Arnusien*, *Chamberien*, etc.

Il suffit d'observer cette quantité de noms donnés aux dépôts de cet horizon pour comprendre combien sont différentes les opinions des divers géologues qui les ont étudiés, quoiqu'ils soient presque tous d'accord pour les considérer absolument comme quaternaires.

Comme je l'ai dit plus haut, ces dépôts, tant en Suisse qu'en plusieurs autres régions de l'Europe centrale, représentent, pour moi, la phase continentale du Pliocène supérieur. Je dois cependant avertir que probablement sous les dénominations sus-indiquées, on aura parfois compris aussi des dépôts vraiment quaternaires, c'est-à-dire appartenant au *Diluvium saharien* ; mais cette distinction, p's toujours aisée, ne peut se faire, dans chaque cas particulier, qu'au moyen d'un examen très minutieux sur le terrain, tandis que pour le moment je dois m'en tenir aux lignes générales.

A ce propos, je dois indiquer les ouvrages récents de deux des plus éminents géologues qui se sont occupés du Quaternaire de l'Europe centrale : savoir les ouvrages de M. Penck et de M. Heim (1), qui croient pouvoir diviser le Quaternaire de la manière suivante :

III. Glaciaire.

II. Gravieres avec fragments de Diluvial Nagelfluh.

I. Diluvial Nagelfluh, parfois lignitifère à sa base.

Or, selon ma manière de voir, tandis que le III et le II représentent respectivement les dépôts morainiques et les dépôts diluviens (*Diluvium*) du *Saharien*, le I par contre représenterait le Pliocène supérieur (*Villafranchien*).

En dehors des caractères paléontologiques sus-indiqués, les carac-

(1) A. Heim et A. Penck. *On the district of the ancient glaciers of the Isaar and of the Linth*. Geol. Magaz., 1886,
et *Aus dem Gebiete des alten Isaargletschers und des alten Linthgletschers* Zeitschr. der deutsch. Geol. Gesellsch., 1886.

tères généraux des *alluvions anciennes (villafranchiennes)* — quelquefois de plus de 100 mètres de puissance — que je crois pliocéniques, sont : 1° leur très grande compacité (caractère qu'ils devaient avoir déjà acquis avant l'arrivée des glaciers quaternaires) ; 2° leur position, parfois à plus de 200 ou 300 mètres au-dessus du fond actuel des vallées, et même à plus de 1,000 mètres au-dessus de la mer, position souvent difficile à expliquer avec l'orohydrographie actuelle, qui est très semblable à celle du Quaternaire, tandis qu'elle se différencie très souvent beaucoup de celle du Pliocène, puisque j'admets un mouvement sismique, assez général, puissant et grandiose, entre le Pliocène et le Quaternaire ; 3° la présence accidentelle de lits marneux-argileux imperméables, et par conséquent aquifères, souvent aussi phyllitiformes ou pour le moins lignitifères ; 4° le fait que quelquefois les éléments de ces conglomérats se présentent plus ou moins profondément impressionnés, et quelquefois aussi écrasés ; 5° le fait que ces conglomérats anciens sont souvent nettement arrondis, lissés, érodés et striés par les glaciers quaternaires, de manière que parfois aussi dans le typique terrain morainique du *Saharien* l'on rencontre même des fragments du susdit conglomérat ; 6° le fait que ces dépôts sont parfois assez inclinés et ont été souvent profondément érodés, superficiellement altérés et notablement déplacés de leur position originaire avant le grand développement glaciaire quaternaire ; 7° la présence, parmi quelques-uns des conglomérats que nous examinons, d'éléments lithologiques dont le moyen de transport, en certains cas, nous indique une orohydrographie différente de celle du quaternaire ; 8° leur distribution géographique qui, elle aussi, est souvent en opposition avec l'orohydrographie quaternaire, et qui demande, par conséquent, pour être expliquée, d'admettre un mouvement sismique important après leur dépôt, savoir, comme je le crois, à la fin du Pliocène.

Je sais parfaitement que, à mon hypothèse de l'âge pliocénique des *Alluvions anciennes* et des *charbons feuilletés*, on opposera le fait que, dans les deux cas, tant en Suisse qu'ailleurs, il a été constaté par Erscher de la Linth, Heer et A. Favre d'abord et plus récemment par Heim (1), E. Favre (2), Ébray (3), Lory (4), A. Favre (5), Bohm (6),

(1) A. Heim *Archives des Sc. phys. et natur.* 1874.

(2) E. Favre. *Quelques remarques sur l'origine de l'alluvion ancienne.* Archives Bibl. Univ., LVIII, 1877.

(3) Ébray. *Étude des terrains du Bois de la Bâtie, près Genève.* Bull. Soc. Géol. de France. 1876.

(4) Lory. *Compte rendu des observations faites sur les alluvions anciennes et les dépôts glaciaires du Bois de la Bâtie.* Bull. Soc. Géol. de France. 1875.

Blaas (1), Penck (2), etc., à la base de ces dépôts, des couches qui, par leur constitution, et par suite des cailloux striés et les blocs erratiques qu'elles renferment, ont été considérées comme morainiques; d'où le nom d'*interglaciaires* donné à l'ensemble de ces dépôts.

Or, le même fait a aussi été observé en Italie à la base du *Villafranchien* alpin, et si parfois en Italie, comme en Suisse, l'on peut douter que ces bancs inférieurs doivent être vraiment attribués au glaciaire (3), il est cependant hors de doute que ce sont des dépôts grossiers assez bien comparables au *Diluvium* quaternaire, comme j'ai déjà eu occasion de le faire observer ailleurs (4).

Mais cette objection scientifique, grave apparemment, n'a pas de valeur pour moi, puisque j'admets que la première époque glaciaire a eu lieu précisément pendant le Pliocène supérieur, de sorte que je trouve tout à fait naturel qu'il existe des dépôts grossiers à facies de *Diluvium* ou de moraine à la base des *Alluvions anciennes* et des *Charbons feuilletés*.

L'on pourra trouver de plus amples explications à ce propos dans deux de mes récents ouvrages (5) dans lesquels on pourra voir aussi qu'en rapportant, comme je le fais, au terrain pliocénique les susdits dépôts, considérés jusqu'ici comme quaternaires, on facilite beaucoup la solution de la difficile question de l'origine des grands lacs alpins.

Si ma manière d'envisager la question est juste, savoir : si l'on doit attribuer au Pliocène supérieur les dépôts lignitifères de Mörschweil,

(5) A. Favre. *Sur les terrains des environs de Genève*. Bull. Soc. Géol. de France. 1875.

(6) A. Bohm. *Die Höttinger Breccie und ihre Beziehungen zu den Glacial-Ablagerungen*. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1884.

(1) Blaas. *Notizen über die Glacialformation in Innthal*. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1884.

Blaas. *Ueber eine neue Belegstelle für eine wiederholte Vergletscherung der Alpen*. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1884.

Blaas. *Ueber die Glacialformation in Innthale*. Zeitsch. d. Ferdinandeums. 1885.

(2) A. Penck. *Ueber die interglacial Breccien der Alpen*. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1885.

A. Penck. *Die Ungletscherung der deutschen Alpen*, etc. Leipzig. 1882.

(3) Je note incidemment que j'ai pu vérifier parfois en Italie dans les conglomérats *villafranchiens* la présence de cailloux striés par des phénomènes mécaniques, sans aucun rapport avec l'action glaciaire.

(4) F. Sacco. *Il cono di deiezione della Stura di Lanzo*. Boll. Soc. geol. ital. 1888.

(5) F. Sacco. *Sull' origine delle vallate e dei laghi alpini*, ecc. Atti R. Ac. Sc. di Torino, Vol. XX, 1885.

F. Sacco. *On the origin of the Great Alpines Lakes*. Proceedings of the Roy. Soc. of Edinburgh, Vol. IV, 1887.

d'Utnach, de Wetzikon, etc., la découverte signalée par Rüttimeyer de traces d'industrie humaine dans ces formations (1), acquiert une grande importance. Cependant, ayant pu examiner ces restes (provenant des lignites de Wetzikon) mis gracieusement à ma disposition à Bâle par le prof. Rüttimeyer, la conclusion (sans entrer dans des détails qui seraient hors place dans cet ouvrage) est que je ne suis absolument pas convaincu que ces bois aient été travaillés par l'homme. D'ailleurs d'autres sont arrivés à la même conclusion par des voies différentes, savoir : MM. Frantzius (Archives für Anthrop. IX. 1876), Steenstrup (Archives für Anthrop. IX. 1876), et Jentsch (Ber. der. physich-ökon. Gesel. zu Königsberg. 1875).

Par conséquent, jusqu'à preuves contraires, je crois encore qu'en Suisse, comme ailleurs, la présence du genre *Homo* à l'époque tertiaire n'est absolument pas encore acquise à la science.

Si cependant on arrivait à constater sûrement un tel fait dans l'avenir, il me paraîtrait assez naturel que, pendant la seconde moitié du Pliocène, l'homme eût déjà paru en Suisse, où nous trouvons les terrains *villafranchiens* englobant une faune et une flore à facies déjà essentiellement quaternaire.

L'on doit encore noter à ce propos que des restes, attribués fort dubitativement à la main de l'homme, ont été aussi signalés dans les sables de St-Prest, de Mosbach et dans d'autres dépôts qui peuvent se paralléliser aux dépôts de Wetzikon, et, par conséquent, attribuables aussi au Pliocène supérieur.

Les considérations que je viens d'émettre relativement aux dépôts suisses que je considère comme *villafranchiens*, c'est-à-dire pliocéniques, peuvent s'étendre aussi à un grand nombre de dépôts pareils signalés en France, en Bavière, en Autriche, en Allemagne, etc.

Ce n'est pas ici le moment de faire des études particulières à ce propos, je dois donc me limiter à citer quelques exemples parmi ceux les plus communément connus. Je mentionnerai les lignites de la Boisse près de Chambéry (*Chambérien* de Pillet) et de Sonnaz en Savoie; les tufs calcaires de Marseille, de Meyrargues, de Montpellier, de Celles; le poudingue de Bressan, près de Lyon; les *alluvions ferrugineuses* du bassin du Rhône; les dépôts de Saint-Prest (Chartres), de Saint-Martial (Hérault), de Durfort (Gard); les *alluvions anciennes* de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Bollène); les conglomérats

(1) Rüttimeyer. *Spuren des Menschen aus interglaciären Ablagerungen in der Schweiz*. Arch. für Anthrop. 1885.

Rüttimeyer. *L'Homme à Wetzikon*. Arch. Bibl. Univ. 1876.

Rüttimeyer et Schwindener. *Ueber die Wetzikon Stäbe*. Act. Soc. Helv. 1876.

de Chambaran, les *alluvions anciennes* de la Bresse ; les dépôts de Chagny ; les dépôts schisteux de Saint-Jacques, près la Birse ; les sables et les graviers (en partie) de la vallée du Rhin, entre Bâle et Mayence ; les brèches préglaciaires de Walgau dans la vallée d'Isar ; les lignites de Walemborg dans le Glarus, de Wimbachthal, d'Oberwölz en Styrie, de Kochelsee près de Grossweil, de Murnau, d'Irschenberg, de Frek, d'Imberger Graben, près de Sonthofen ; les conglomérats de Mönchberg et de Festungberg près Salzbourg, ceux de Niederaschau, ceux de Garmisch ; les dépôts de Calvarienberg près de Sonthofen, de Steinbach près de Baden, de Lauenbourg (Allemagne du Nord) ; une partie des tufs calcaires (kalktuff) de Canth, de Weime, de Taubach, de Tonna, de Muhlhausen, de Tennstädt, de Cannstadt et de Stuttgart ; les dépôts interglaciaires de Bischofshofen, les conglomérats de Kitzbüchl dans le Tyrol ; les brèches et les marnes phyllitifères de Höttingen (1), les alluvions lignitifères d'Ampass dans la vallée de l'Inn, etc., etc.

Je dois encore indiquer ici les classifications proposées récemment (2) par mon ami le professeur Ch. Mayer-Eymar qui, tandis qu'il mettait auparavant les lignites de Dürnten, d'Utnach, etc., dans le *Saharien* (3), établit maintenant, par contre, un nouvel étage (*Arnusien*) entre le Pliocène (*Astien*) et le Quaternaire (*Saharien*), lequel étage se subdiviserait à son tour en deux sous-étages, savoir :

Saharien :

Arnusien :

Dürntenin : (Dépôts de Dürnten, etc.)
(Dépôts de Cromer, en Angleterre,
Cromeron : Pleistocène de Piémont, Sanno en Toscane etc.)

Astien :

Or, les dépôts du *Cromeron* représentent seulement le facies continental de l'*Astien* (*strictu senso*, ou *Andonin* de Mayer). De plus nous avons vu le Pleistocène (*Villafranchien*) du Piémont se relier parfaitement et être synchronique avec le *Villafranchien* de Leffe des Alpes

(1) Cette localité est spécialement intéressante pour les nombreux ouvrages, en partie fort récents, de Unger et Stur, qui rapportent ces dépôts au Miocène, et d'Ettinghausen, Blaas, Bohm, Penck et Palla, qui les rattachent au contraire au Quaternaire ; désaccord de vues qui provient probablement de l'âge pliocénique des dépôts susdits.

(2) Ch. Mayer-Eymar. *Classification des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des périhélie et des étages*. Zurich. 1884.

Ch. Mayer-Eymar. *Tableau des terrains de sédiment*. 1888.

(3) Ch. Mayer. *Sur les subdivisions de la molasse dans les cantons d'Appenzell et de Saint-Gall*. Archives Bibl. Univ. 1875.

italiennes ; enfin les dépôts de Dürnten (*Dürntenin*) sont aussi complètement parallélisables et synchroniques avec ceux de Leffe, de sorte que l'étage *Arnusien* tout entier de M. Mayer représente seulement, pour moi, le facies continental du Pliocène supérieur ; mais pour le désigner je préfère, suivant la loi de priorité, au nom d'*Arnusien* (Mayer 1884) celui de *Villafranchien*, proposé par Pareto dès l'année 1865.

Je vais encore et, en dernier lieu, exposer une idée que j'ai déjà indiquée ailleurs, et que je souhaiterais voir prise en considération et étudiée sans retard par des personnes plus compétentes que je ne le suis à cet égard.

C'est un fait connu que dans les *Charbons feuilletés* d'Utnach l'on a retrouvé des restes d'*Ursus spelæus*, et que la même forme — comme d'autres *spéléés* — a aussi été constatée à Norfolk et en plusieurs autres dépôts européens attribués généralement au Pliocène supérieur. Or, si nous considérons 1° que, selon les opinions énoncées plus haut, dans une grande partie de l'Europe, pendant le Pliocène supérieur, la flore et la faune étaient déjà fort semblables à celles de l'époque quaternaire ; 2° que plusieurs cavernes ossifères renferment, outre des formes *spéléennes*, aussi des formes de type plutôt pliocénique ; 3° qu'une grande partie des cavernes ossifères se trouvent à des élévations notables au-dessus du fond actuel des vallées et en de telles positions qu'il est difficile de s'expliquer comment elles auraient pu être habitées (nous indiquant ainsi que de grands changements orohydrographiques ont dû avoir pris place après qu'elles servirent d'habitation aux formes *spéléennes* qui y sont renfermées) ; 4° enfin que la plus grande partie de ces cavernes ossifères ont été complètement obstruées par les glaciers pendant l'époque glaciaire quaternaire et, conséquemment, que les formes éteintes plus anciennes qui y sont renfermées durent y avoir été ensevelies avant l'invasion glaciaire ; il résulte de toutes ces considérations que probablement une grande partie des cavernes et des brèches ossifères rattachées jusqu'à présent au Quaternaire, et un grand nombre aussi de formes *spéléennes* (*Hohlenfauna*), considérées jusqu'ici comme prototypes de la faune quaternaire, appartiennent, par contre, au Pliocène supérieur à *facies spéléen*, si l'on peut s'exprimer ainsi.

Je reconnais que pour le moment la question n'est pas encore assez étudiée et qu'il sera toujours assez difficile de distinguer les cavernes ossifères pliocéniques de celles vraiment quaternaires et, dans les mêmes cavernes, les couches pliocéniques inférieures de celles quaternaires supérieures ; cependant j'ai cru bien faire d'exposer cette idée parce que je la crois fondée sur une base assez solide et je pense qu'elle est par conséquent digne d'un examen consciencieux.

CONCLUSIONS

Je ne me fais aucune illusion sur la manière dont on accueillera tout d'abord les idées exposées dans ce mémoire, car je prévois que, soit celles qui regardent les molasses miocéniques inférieures, soit celles qui se rapportent aux dépôts que je crois pliocéniques, seront repoussées comme hasardées par la majorité des géologues, puisque en géologie, comme en toute chose, les idées acceptées depuis longtemps comme des vérités indiscutables sont très difficiles à déraciner, même si elles ne sont guère conformes à la vérité.

De toute manière, je souhaite vivement que ces idées personnelles qu'après mon retour de Suisse, j'ai exposées rapidement et schématiquement dans ce court travail, comme elles se présentèrent à mon esprit après un examen et une comparaison de plusieurs faits et de plusieurs localités, soient sérieusement et consciencieusement examinées et discutées avant d'être prématurément repoussées comme inexactes.

Pour rendre mes opinions toujours plus claires et facilement saisissables par rapport aux terrains tertiaires de la Suisse, je les synthétiserai dans le tableau schématique suivant :

INTERPRÉTATION stratigraphique généralement acceptée	SUCCESSION DES FORMATIONS.	INTERPRÉTATION stratigraphique proposée par F. SACCO.
Quaternaire	<i>Diluvium</i> et terrains glaciaires 2^{me} ÉPOQUE GLACIAIRE Anciennes cavernes et brèches ossifères — Quärter geschichtet — Quaternaire stratifié — Schieferkohle — Diluvialen Braunkohlen — Braunkohlenbildungen — Charbons feuilletés — Couches à lignites — Diluvial (löcherige) nagelfluh — Altquärterstufe — Diluvialen kalktuffbildungen (en partie) — Locherige (Diluvial) nagelfluh — Interglacialschichten — Interglacialstufe — Präglacialbildungen — Alluvions préglaciaires — Alluvions ferrugineuses — Diluvium ancien — Alluvions ipoglaciaires — Alluvions anteglaciaires — Alluvions infraglaciaires — Preglacial Schotter — Aelteres Schwemm-land — Preglacial Breccie — Au-nagelfluh — <i>Arnusien</i> — <i>Cromeron</i> — <i>Durntenin</i> — <i>Chamberien</i>, etc. 1^{re} ÉPOQUE GLACIAIRE.	Saharien Puissant mouvement sismique — Importants changements oro-hydrographiques — Formation de plusieurs des grands lacs alpins (à la fin de l'<i>Astien</i>). Astien (<i>Villafranchien</i>)
Astien et Plaisancien		Plaisancien
Messinien	Mollasse et conglomérats d'eau douce supérieurs (partie supérieure)	Messinien
Tortonien	Couches d'Oeningen. — Mollasse d'eau douce supérieure (partie inférieure)	Tortonien
Helvetien	Mollasse marine — Mollasse subalpine — Muschelsandstein — Grès coquillier, etc.	Helvetien
Langhien	Mollasse d'eau douce inférieure (partie supérieure) — Mollasse grise — Blätter sandstein, etc.	Langhien
Aquitaniens	Mollasse, grès, marnes d'eau douce inférieure (partie inférieure) — Mollasse lignitifère — Calcaire bitumineux, etc.	Aquitaniens
	Mollasse, grès, marnes rouges, ou violacées, ou verdâtres, ou bigarrées — Grès de Ralligen — Grès de Bouveret (partie supérieure).	Stampien (peu représenté)
	Marneschist. à <i>Cyrena convexa</i> de la Dent du Midi.	et Tongrien
Nummulitique spécialement sous le <i>Flysch</i>	Grès de Bouveret (partie inférieure) — Couches de Val d'Illiez (Dent du Midi) — Terrain sidérolitique (partie) — Calcaire d'eau douce de Moutier — Couches de Raitsche.	Sestien
	Peut-être quelques couches à <i>Nummulites</i> , <i>Orbitoides</i> , <i>Lithothamnium</i> , etc.	Bartenien
Sur le Nummulitique supér.	<i>Flysch</i> (Schistes, Grès, Conglomérats, Brèches calcaires, Ophiolites, Granites, etc.).	Ligurien facies du <i>Parisien</i>
Nummulitique infér.	<i>Vitznauerstock</i> — Couches nummulitiformes de Sisikon, près Flüelen, de Flybach, de Lac Lowerz, de Einsiedeln, d'Yberg, etc., etc.	Parisien inférieur
	Probablement quelques couches calcaires entre le <i>Parisien</i> et le <i>Sénonien</i> .	Suessonien

CRÉTACÉ

LE CRÉTACÉ DE GARLABAN ET D'ALLAUCH

(BOUCHES-DU-RHÔNE)

PAR

MM. Paul Gourret et Achille Gabriel.

PL. VIII.

AVANT-PROPOS (1).

Le massif de Garlaban qui se dresse aux environs de Marseille, occupe une superficie d'environ 36 kilomètres carrés ; il se compose des différents niveaux infracrétacés que nous énumérons un peu plus loin et que recouvrent la bauxite, le Cénomanien supérieur et le Turo-nien. Cette série ne se rencontre pas partout également. Les mouve-ments géologiques qui se sont manifestés à diverses reprises et avec énergie dans cette région, ont eu pour résultat de faire affleurer les mêmes assises à des hauteurs différentes. C'est ainsi que la partie N-E, la plus élevée (687 mètres), ne dépasse pas la base des *calcaires à silex*,

(1) Le Conseil général des Bouches-du-Rhône a bien voulu nous fournir les moyens d'achever la carte géologique des environs de Marseille et des communes voisines que nous avons commencée depuis quelques années déjà. La rédaction de notre travail nécessite un temps assez long et nous avons été contraints d'en distraire une partie, celle relative à la bauxite et au Crétacé du massif de Garlaban. La plupart de nos fossiles cités dans le présent mémoire figurent depuis deux ans dans les vitrines du Museum de Marseille où les géologues ont pu les examiner, à côté des espèces crétacées très nombreuses que nous avons recueillies dans la vaste région qui constitue le champ de nos observations. Quant aux espèces tertiaires et surtout celles de Carry-le-Rouet et de Sausset, nous avons cru devoir les conserver dans notre collection particulière jusqu'après la publication prochaine du Tertiaire marin qui s'étend depuis Méjean jusqu'au delà du cap Couronne.

tandis que l'*Urgonien* n'excède pas à l'Ouest et au Nord une altitude de 380 mètres.

Indépendamment des énormes déblais produits par une érosion très intense, le dénivèlement, sur de vastes étendues, de certaines de ces assises provient surtout des nombreuses cassures qui sillonnent le massif. Parmi ces failles les unes, divisant obliquement les terrains, ont fait glisser, comme sur un plan incliné, les couches les unes sur les autres, prolongeant de la sorte l'aire d'affleurement d'une même assise dont les bancs reviennent ainsi périodiquement ; elles sont généralement dirigées N-O, S-E et s'observent sur divers points, mais particulièrement à l'Ouest du massif. Les autres coupent verticalement l'épaisseur des couches qu'elles ont disloquées et s'orientent en général N-E, S-O.

Deux de ces failles verticales traversent dans sa totalité le massif de Garlaban et, par les dislocations qu'elles lui ont fait éprouver, le divisent en trois parties.

La première de ces failles, passant par le revers Sud de la *Tête de Peynoou* (427 mètres) et de Grande tête rouge (520 mètres), longe le ravin des *Escaoupro* dont elle limite la gauche, atteint le revers méridional du Taoumè (663 mètres) tout près du sommet de celui-ci, et, se dirigeant toujours S-O, N-E, passe à 200 mètres au Sud de *Baoumo-sourno* pour séparer un peu plus loin la tête de Font morin (660 mètres) de la *Butte des Pinsots*. Tel est le parcours de la faille principale.

La seconde, sensiblement parallèle, côtoie au Nord les *tours* et le village d'*Allauch*, rase au Sud le cimetière, passe au Nord des *Jas de Moulet* et de *Palenchon*, forme le côté méridional du *vallon des Amandiers*, atteint le sommet du *vallon de l'Oule* par la *basse des Amandiers*. A partir de ce vallon qu'elle traverse, elle se dirige au Sud de *Pichauris* en limitant le côté septentrional du massif de Garlaban dont les assises inférieures, taillées en abrupt, dominant le Jurassique et le Trias des environs de Pichauris. C'est la faille désignée par la lettre *x* dans nos coupes.

Les trois parties qui sont ainsi délimitées, sont les suivantes :

Première partie : Garlaban. — La première partie, la plus méridionale, a pour points culminants 1° la butte des Pinsots (672 mètres) formée par la base des couches C que recouvre une très faible épaisseur de calcaires gréseux cénomaniens ; 2° le baou de Garlaban (altitude 687 mètres) (que domine une grande croix) constitué par les couches C que protège un toit de calcaire à silex C'. La butte des Pinsots au Nord et le baou de Garlaban au Sud sont séparés par la *plaine de*

l'Aigle formée par les couches B et dont l'inclinaison, qui est d'abord N-E S-O 5°, s'accroît plus fortement vers l'Ouest, à mesure que les couches B sont successivement recouvertes par les assises marneuses C dominées à leur tour par les calcaires à silex C' dont les assises, formant barre au-dessus de nombreux et profonds ravins, n'atteignent qu'une altitude maximum de 400 mètres.

Deuxième partie : le Taoumé et les têtes rouges. — La deuxième partie, comprise entre les deux failles, présente comme points culminants, 1° la tête de Font Morin (660 mètres), le Taoumé (663 mètres) et les Têtes rouges dont la plus élevée (grande tête) atteint 520 mètres. Ces divers sommets sont constitués par des couches turo-niennes et cénomaniennes recouvrant en discordance les diverses assises néocomiennes sur lesquelles s'est déposée antérieurement et en divers points une épaisse couche de bauxite.

Les trois Têtes rouges forment la portion occidentale de cette deuxième partie. Elles sont réparties en deux groupes : *Petite tête rouge* au N-O. ; *Grande tête rouge*, adossée à *Tête rouge* S-E. Ces deux groupes sont séparés par un grand ravin d'érosion dit *le Peynoou*. Ce ravin aboutit à un cul de sac formé par des calcaires compactes à Hippurites et à Nérinées et correspondant à la lèvre N-E d'une faille oblique qui traverse *Petite tête rouge* et passe à l'Est des deux autres têtes. Le ravin de *Peynoou* commence donc à cette faille, dont il a creusé la lèvre S-O.

Les trois têtes rouges sont limitées à l'Ouest par une grande faille dont elles occupent la lèvre Est. Cette faille les fait butter contre les assises infracrétacées qui correspondent à la lèvre Ouest. Elle a une direction N-O S-E. Elle part du fond du *vallon de Saint-Roch* entre Allauch et le Jas de Moulet, sépare *Petite tête* de *Sainte Croix* par le *ravin du Gravon*, traverse le ravin de *Peynoou* et forme la *basse de Frégérolle* entre les Têtes rouges (niveau 520) et la Tête de *Peynoou* (niveau 427).

Troisième partie : la Fontasse. — La troisième partie, placée au Nord de la faille x, est limitée à l'Ouest par le chemin d'Allauch à Logis Neuf, au Nord par la route d'Italie et à l'Est par le vallon de l'Oule. Elle se constitue par la série infracrétacée dont les différents termes, à l'exception cependant de l'Aptien et du Gault, se retrouvent plus ou moins développés depuis le Valanginien des *Picheirets* jusqu'à l'Urgonien de la *tête de Fontasse* qui est le point culminant. Elle n'offre de particulier que les changements qui se sont opérés sur sa limite méridionale, le long des vallons de Font rouge et des Aman-diers. Ces deux vallons sont produits par la jonction de deux failles.

Celle dont nous avons parlé et qui va d'Allauch au Sud de Pichauris par les Jas de Moulet et de Palenchon forme le côté Sud du vallon des Amandiers. Vers le haut de ce vallon, à l'endroit où s'ouvre le ravin ou la « Gouargue » de Cheylan, une seconde faille, constituant le côté Nord du vallon des Amandiers et du vallon de Font Rouge, se dirige vers les *Cadets* à l'Ouest, limitant le côté Sud du Néocomien de la Fontasse. L'espace compris entre ces deux failles est occupé par les Marnes irisées associées à des cargneules et par des calcaires turoniens qui buttent contre le Trias. Ces Marnes irisées suivent la faille au N-E vers Pichauris, toujours surmontées de cargneules que recouvrent sur quelques points les couches du Crétacé, tandis que vers l'Ouest, non loin de Font Rouge (puits creusé dans les Marnes irisées), elles disparaissent momentanément et sont remplacées par les calcaires crétacés dépendant de Tête rouge.

La partie essentiellement originale de nos recherches a pour objet la bauxite et les diverses couches turoniennes ou cénomaniennes qui s'étagent successivement dans la deuxième partie du massif de Garlaban. La série infracrétacée a également sollicité tous nos soins ; mais, comme elle reproduit sensiblement dans son ensemble les caractères qu'elle présente dans la région littorale des Bouches-du-Rhône, nous avons cru qu'il suffirait, pour le moment, d'indiquer sommairement la succession typique des assises qui la composent, pour nous attacher surtout à l'étude détaillée du Crétacé proprement dit.

I. INFRACRÉTACÉ.

Le massif de Garlaban repose sur des dolomies et des calcaires à Diceras et à Nérinées appartenant au Corallien supérieur, étage le plus élevé, dans notre région, de la série jurassique. Au-dessus de ce Corallien, les étages infracrétacés se présentent régulièrement dans l'ordre suivant :

1° **Valanginien**, — A. — Il consiste en calcaires compacts disposés en bancs épais et bien réglés, alternant dans toute l'épaisseur avec des bancs minces, moins compacts et distribués par séries, contenant souvent à leur base des calcaires marneux ou des marnes jaunâtres qui se montrent en petites couches.

Cette assise, dont la puissance variable peut atteindre jusqu'à 200 mètres, renferme des fossiles excessivement rares et presque toujours très déformés. Nous avons reconnu toutefois *Nerinea Marcousana* d'Orb., *Natica leviathan* Pict. (*Strombus Sautieri* Coq.), *Cyprina valanginensis* Camp, *Cardium Voltzii* Leym.

Reynès n'a pu trouver de démarcation certaine entre le Valanginien et le calcaire blanc corallien de notre région. Cela tient à ce que ces deux étages ont souvent la même pétrographie. Comme les couches marneuses ne sont point constantes à la base du Valanginien et que ce dernier étage est très pauvre en fossiles, on passe alors sans transition du Corallien au Néocomien. Mais ce géologue paraît n'avoir pas examiné très attentivement l'Infracrétacé d'Allauch, puisqu'il signale la partie supérieure des calcaires à *Natica leviathan* comme étant presque en contact avec les marnes à *Echinospatagus (Toxaster) ricordeanus*, quoique ces deux niveaux soient séparés par des couches qui mesurent sur plusieurs points 25 ou 30 mètres et que nous désignons par le terme de « Néocomien compacte ».

2° **Néocomien compacte**, — B. — Des calcaires gris, veinés de minces filets de carbonate de chaux, compactes, à cassure irrégulière, à structure lamelleuse, en bancs généralement épais avec tendance à se déliter en petits bancs irréguliers, forment cet horizon qui contient quelques couches ayant un aspect oolithique, aspect produit par la présence de Foraminifères noyés dans la pâte.

Ces calcaires montrent de rares fossiles toujours en très mauvais état, détachés de la roche ou empâtés dans l'épaisseur des couches. Les espèces les moins rares sont :

Nerinea spec. ? petite coquille mince, à tours de spire évidés.

Requienia, spec. de taille moindre que *R. Lonsdalei* dont elle diffère par la grande valve moins enroulée et par la petite valve presque operculaire.

Ostrea Couloni, variété à test lisse et de petite dimension.

Ostrea Couloni, variété à test rugueux, de grande taille, et se rencontrant au sommet de l'horizon seulement.

Terebratula pseudojurensis.

3° **Néocomien marneux à Echinospatagus ricordeanus**, — C.

— Il consiste en marnes et calcaires marneux caractérisés par une riche faune (au moins 90 espèces) de mollusques parmi lesquels : *Ammonites clypeiformis*, *asterianus*, *neocomiensis*, *cryptoceras*, *bidichotomus*, *Nautilus pseudoelegans*, *Perna Muleti*, *Pholadomya elongata*, *Panopæa*, *Astarte*, *Corbis*, *Gervilia anceps*, etc., etc. L'*Echinospatagus ricordeanus* est très commun dans cette assise, qui ne contient que quelques *E. cordiformis*, avec lesquels l'*E. ricordeanus* est très souvent confondu. L'épaisseur de cette assise est parfois supérieure à 30 mètres.

4° **Calcaires à silex**, — C'. — Des bancs épais de calcaires compactes plus ou moins marneux C', viennent s'intercaler entre les couches

marneuses composant le sommet de l'assise C. Ces bancs calcaires deviennent de plus en plus épais et rapprochés, et ils finissent par se débarrasser de l'élément marneux. Ils forment alors un niveau très épais, à pâte fine, de couleur claire, à cassure conchoïde se rapprochant beaucoup de celle des lits urgoniens auxquels ces calcaires aboutissent. La puissance totale est de 60 mètres. Les couches inférieures C', intercalées dans les marnes C, contiennent des rognons de silex disposés par lits dans l'épaisseur des bancs. Les couches supérieures, de structure plus compacte, renferment des rognons d'un plus grand volume, répartis irrégulièrement et moins nombreux.

Ces calcaires à silex C', correspondant à l'ancien étage Barrémien de Coquand, ne peuvent se séparer, au double point de vue géologique et paléontologique, des couches plus marneuses C' qui les supportent, puisque des bancs identiques à la partie supérieure de ces couches C se continuent dans l'assise à silex C' dont ils séparent les bancs calcaires.

5° **Urgonien**, — D. — Il est constitué par des calcaires compacts, à cassure conchoïde, à grains très fins, devenant quelquefois subsaccharoïdes surtout vers le sommet, disposés en bancs épais, bien réglés et blancs, caractérisés par *Chama ammonia*, *Requienia Lonsdalei*, *Janira Deshayesiana*, par de nombreux *Monopleura*, etc., etc. Ces lits urgoniens n'atteignent point dans le massif de Garlaban l'épaisseur qu'il ont dans les localités environnantes.

II. BAUXITE, CÉNOMANIEN ET TURONIEN.

Contrairement à l'opinion émise que la bauxite dépend du terrain lacustre inférieur et en particulier de la base de l'étage à *Lychnus* (1), nous admettons volontiers les considérations formulées par M. Collot dans sa note à l'Institut (10 janvier 1887) *sur l'âge de la bauxite dans le Sud-Est de la France*, et les observations que nous avons relevées dans le massif de Garlaban et d'Allauch viennent à l'appui de l'hypothèse du savant professeur de Dijon (2).

Mais, avant de discuter la position stratigraphique de la bauxite, il convient de l'examiner partout où elle affleure dans le champ de notre présente étude et de saisir, pour chaque point particulier, les rapports qu'elle présente d'une part avec l'Infracrétacé, d'autre part avec le Cénomaniens et le Turonien.

(1) *Roule*, Terrain fluvio-lacustre inférieur de Provence, Ann. Sc. Géol. t. XVIII, part. 2.

(2) *L. Collot*, Age des Bauxites du S-E de la France, B. S. G. F. 3^e sér. t. XV, février 1887.

1° PETITE TÊTE ROUGE.

(VOIR LES COUPES DE LA PL. VIII, FIG. 1, 8 et 9).

La colline de Petite tête rouge est formée par des assises crétacées ayant à leur base la bauxite qui repose elle-même sur la série infracrétacée. Une faille oblique traverse cette colline; elle est dirigée N-O S-E, avec une obliquité N-E S-O 26° et elle divise Petite tête rouge en deux parties ayant chacune une inclinaison et un niveau propres. La partie restée en place constitue le revers Nord-Est de la colline; l'inclinaison générale de ses couches aussi bien crétacées qu'infracrétacées est N-E S-O 22° avec une direction E-O 9° . Les couches situées au Sud-Ouest, c'est-à-dire sur la lèvre opposée, ont glissé sur le plan de la faille, plan incliné naturel, et sont venues butter contre la colline de Sainte-Croix d'Allauch. Ce glissement a produit un changement de niveau considérable entre les couches entraînées et celles restées en place de l'autre côté de la faille, de telle sorte que la bauxite et les premières assises du Cénomanién et du Turonien qui la recouvrent, se trouvant en contrebas du sol, n'affleurent pas sur les versants Ouest et Sud de Petite tête rouge, tandis qu'elles s'observent parfaitement au Nord-Est.

L'affleurement de la bauxite existe depuis Cagueferri, limite septentrionale de la faille oblique jusqu'à Canteperdrix qui est sa limite orientale. La longueur de cet affleurement est de 600 ou 700 mètres.

Cagueferri. — Le gisement le plus important est à l'endroit dit *Cagueferri*, à 200 mètres environ et à l'Ouest du Jas de Moulet. La bauxite y mesure au moins 3 mètres d'épaisseur. Elle repose sur un calcaire très compact et pétri de *Requienia Lonsdalei*. Ce calcaire, assez profondément corrodé au contact de la bauxite qui a émoussé les angles de la roche, montre en relief sur sa surface de très petits fragments solides qui ne sont autre chose que des fossiles non enlevés par l'érosion. On remarque aussi sur la même surface de nombreuses géodes ou cavités demi-sphériques occupées par la bauxite. Quelques-unes sont vides et leur surface intérieure est couverte d'incrustations ferrugineuses disposées concentriquement et qui, plus adhérentes, ont résisté à l'érosion.

Le banc de bauxite n'offre à la base, à son contact avec l'Urgonien, aucune trace d'altération. Il n'en est pas de même de la surface supérieure, qui a été modifiée par les calcaires gréseux du Cénomanién. La bauxite y est devenue jaune et terreuse sur une épaisseur variant selon les points, mais ne dépassant jamais 0^m,20. Il semble qu'elle a perdu

l'alumine qui entre dans sa constitution. Elle est très friable et se désagrège au contact de l'air. Les grains limoniteux brun foncé que l'on rencontre dans la bauxite naturelle ont également perdu de leur compacité et sont devenus roses ou brun clair. Cette partie décomposée de bauxite est traversée, ainsi que les premières couches crétacées, par des filons de limonite noire, n'ayant ni l'aspect ni la texture des grains décomposés qu'elle contient. Enfin on y trouve quelques valves de petits Acéphales et de Brachiopodes que leur état terreux ne permet pas d'avoir entières et qui sont des Ostracées et des Térébratules.

Le gisement de Cagueferri n'a cette puissance de 3 mètres et cette composition que sur les bords de la faille oblique. La bauxite y forme un seul banc et ne présente aucun lit de joint. Ce banc s'amincit très rapidement en allant vers l'Est et sur quelques points il disparaît même totalement. A 200 mètres environ à l'Est du gisement principal, on ne trouve plus que la surface de l'Urgonien corrodée, de couleur rose ou violacée, avec des petits fragments de limonite très adhérents, très compacts et faisant saillie. La bauxite ne se rencontre plus qu'à l'état de petits dépôts qui ont rempli les fissures de la surface de l'Urgonien et qui ont été protégés contre l'érosion qui a fait disparaître le reste de la formation. Mais l'affleurement reparaît un peu plus loin et recouvre constamment le calcaire à silex qui borde le côté Est de Petite tête rouge sur toute la rive gauche du ravin de Canteperdrix.

Immédiatement au-dessus de la bauxite, on observe la succession suivante que nous rapportons au Cénomanien supérieur et au Turo-nien (1) :

a. Calcaires grésiformes, très fins, gris, devenant roux au contact de l'air, associés à des fragments de bauxite et à des grains non décomposés de limonite, pétris de fossiles indéterminables (parmi lesquels des Bryozoaires et des Foraminifères) qui restent en relief sur la surface exposée à l'air et donnent à la roche l'aspect d'un grès grossier. Ces calcaires ont une tendance à se séparer en petits lits et sont marbrés de minces filets de carbonate de chaux formant parfois de petits dépôts à la partie la plus inférieure.

b. Calcaires grésiformes roux, plus calcaires que les précédents dont ils sont la continuation, à cassure irrégulière, avec fines lamelles miroitantes de carbonate de chaux qui leur donnent un faux air de calcaire micacé. Ils contiennent des radioles et des plaques d'Oursins, des valves d'Ostrea, des Bryozoaires et des Foraminifères.

(1) Les assises *a*, *b*, *c*, *d*, et *e*, sont le plus souvent désignées dans le tracé de nos coupes par la lettre T.

c. Calcaire compacte, marneux, gris brun, à pâte fine, à cassure conchoïde, sans fossiles apparents.

c'. Calcaire très compacte, gris roux, à pâte très fine et presque lithographique, à cassure régulière. Ce calcaire, veiné de carbonate de chaux, ne contient que de très rares et petits fossiles qu'on ne peut extraire de la roche et dont le test se dessine en brun sur la cassure fraîche.

c". Calcaire de même couleur que c, mais de texture plus marneuse, associé à des fragments plus résistants qui forment des petits nodules donnant à la surface de la roche un aspect mamelonné.

d. Calcaire gris, compacte, pétri de Gastropodes de petite taille et dont le test est blanc. Il passe bientôt à un calcaire grésiforme jaune, disposé en minces bancs plus ou moins friables et contenant de nombreux fossiles parmi lesquels de petites *Ostrea*, des Foraminifères et des Madréporaires altérés paraissant être des Trochosmiliens. Tout à fait au sommet, se montrent déjà quelques *Pleurocora ramulosa* Edw. et Haime et *Cladocora humilis*, Edw. et H.

e. Calcaire grésiforme, compacte, brun, pétri de *Pleurocora ramulosa*, *Polytremacis*, *Rostellaria simplex*? d'Orb., *Cerithium provinciale*, *Cerithium Matheroni*, *Trochus subcyclostomus* Math. Il y a également un petit Gastropode conique que les gens du pays nomment *Cabochon* et que nous rapportons au *Trochus plicato-granulosus* Münster. Il est assez rare dans l'assise e.

e'. Calcaire jaune, marneux, plus friable que le précédent, avec nombreux fossiles parmi lesquels : *Turritella Requieniana*, d'Orb., *Globiconcha*, spec., *Trochus plicato-granulosus*, *Trochus subcyclostomus*, *Cerithium Matheroni*, *C. provinciale* d'Orb., *Cerithium*, spec., *Rostellaria pauperata* d'Orb., *Trochosmilia depressa* E. de F., *T. varians* Reuss, *Phillosmilia cuneolus* E. de F., *Cryptocœnia sparsa* d'Orb., *Rabdophyllia tenuicostata* Reuss, *Alveolites massiliensis* Michel., *Pleurocora ramulosa*, *Calamophyllia martiniana* d'Orb., *Cyclolites*, plusieurs espèces inédites; *Cyphosoma regulare* Ag., Radioles de *Goniopygus*, *Hemiaster Leymeriei*, Plaques et radioles de *Cidaris*.

Cette assise est surtout caractérisée par l'extrême abondance des *Pleurocora* et des *Calamophyllia*, ainsi que par la fréquence des *Cabochons*.

e". La partie supérieure de la couche précédente devient plus grise et plus résistante. La pâte est plus fine et la roche renferme en grand nombre *Calamophyllia martiniana*, *Pleurocora ramulosa*, *Goniocora turonensis* E. de F., ainsi que des bivalves que nous croyons être

des *Psammobia*, parmi lesquels *Solen (Psammobia) elegans*, Math. Le test de ces divers fossiles se détache en brun sur la surface jaune de la roche.

Les couches *e*, *e'* et *e''* se divisent en feuillets au contact de l'air.

f. Calcaires gris foncé, plus résistants que ceux de l'assise *e'*, dont ils renferment les Polypiers. En outre, nous avons reconnu *Chætetes irregulare* Michel., *Ch. Coquandi* Michel., *Arca semi-sulcata* d'Orb., *Nerita*, *Fusus*, *Rostellaria*, *Pterodonta*. Ces fossiles, surtout les *Chætetes*, se distinguent par leur teinte violacée qui tranche sur le ton gris de la roche.

g. Calcaire grumeleux, gris, assez friable à la base, qui est très pauvre en fossiles, compacte vers le milieu et au sommet. Les espèces les plus communes sont :

Nerinea Requieriana d'Orb.

" *Pailleteana* d'Orb.

" *polygyrata* Coquand.

Acteonella crassa, d'Orb.

Pterodonta naticoides d'Orb.

" *gracilis* d'Orb.

Pyramidella canaliculata, d'Orb.

Natica Toucasi, d'Orb.

" *elatior*, Coquand.

Radiolites Desmouliniana Math.

" *angeiodes* Lam.

Radiolites mamillaris Math.

Hippurites cornu-vaccinum Bron.

" *organisans*? Montfort.

" *dilatata* Defr.

" *Toucasana* d'Orb.

Cardium alternatum d'Orb.

" *Requierianum* Math.

Caprotina Archiaciana d'Orb.

" *subæqualis* d'Orb.

Leiosoma, spec.

Ces fossiles ont été généralement très roulés et entassés pêle-mêle avant leur fossilisation.

g'. Le sommet de *g* est recouvert par un calcaire marneux rougeâtre, qui contient les mêmes fossiles que l'assise précédente et en outre *Pleurotomaria turbinoides*, *Pterodonta elongata*, *Terebratulæ lenticularis*, *Rhynchonella* spec.? *Cyclolites excelsa*, *Cryptocænia sparsa*, *Phyllocænia Marticensis*, *P. Doublierii*, *P. pediculata*, *Synastræa media*, *S. agaricites*, *S. composita*, *S. Firmasiana*, *Astrocænia decaphylla*, ainsi que de nombreux Bryozoaires et des Méléobésies.

h. Par dessus vient une couche marneuse jaunâtre, très friable, avec Rudistes, Radiolites et Hippurites, dont le test très marneux s'effrite à l'air. Nous avons recueilli en ce point *Synastræa corbarica*, *Cyclolites excelsa*, *Leptophyllia* spec.?, *Astrocænia* spec.?, et des Radioles d'Oursins.

Cette mince couche est surmontée d'une petite assise de grès friables, rougeâtres, dans lesquels on peut récolter :

<i>Nerinea</i> spec.?	<i>Acrosmilium cernuum</i> , d'Orb.
<i>Turritella difficilis</i> , d'Orb.	<i>Heterocænia dendroides</i> , E. de P.
" <i>rigida</i> , Sow.	" <i>exigua</i> , E. de P.
<i>Pleurotomaria turbinoides</i> , d'Orb.	<i>Astrocænia decaphylla</i> , Edw. et H.
" <i>Mailleana</i> , d'Orb.	<i>Cyclolites excelsa</i> , E. de P.
" <i>Gallieni</i> , d'Orb.	" <i>hemisphærica</i> , Lamarck.
<i>Cerithium provinciale</i> , d'Orb.	" <i>Haueriana</i> , Michelin.
" <i>peregrinum</i> , d'Orb.	" <i>rugosa</i> , E. de P.
<i>Fusus Requienianus</i> , d'Orb.	<i>Ellipsosmilium subrudis</i> , d'Orb.
<i>Acteonella lævis</i> , d'Orb.	<i>Rhynchonella deformis</i> , d'Orb.
<i>Trigonia</i> spec.?	<i>Cyphosoma</i> ?
<i>Hydrophora styriaca</i> , E. de P.	<i>Cyphosoma regulare</i> , Agassiz.
<i>Pecten quadricostatus</i> , Geinitz,	<i>Hemiaster latigrunda</i> .
<i>Phyllosmilium Martiniana</i> , E. de P.	<i>Periaster</i> spec.?
<i>Trochomilium elongata</i> , d'Orb.	<i>Cidaris</i> spec.?
" <i>perforata</i> , d'Orb.	<i>Goniopygus</i> , spec.

Enfin, des grès siliceux très compactes, disposés en bancs bien réglés, comportant des petites couches marno-gréseuses. Les mêmes fossiles du niveau immédiatement inférieur reparaissent; ils sont accompagnés de *Venus* spec.? *Pecten*, spec.? *Ostrea Tisnei* Coquand, *Terebratula* (*Kinjena*) *massiliensis* Coq., *Cyclolites discoidea*, *Diploctenium lunatum*, *Rhynchonella*, spec., *Hemiaster consobrinus*.

i. Grès à pâte plus fine que les précédents, en bancs plus épais, avec *Amorphospongia*, *Rhynchonella*, *Terebratula* et Echinides irréguliers, toujours très déformés et indéterminables.

Ces grès, comme ceux de l'assise précédente, contiennent par place des Pentacrines et des Bourguetticrinus. Ils forment la partie la plus élevée de Petite tête rouge. On trouve dans les bancs les plus supérieurs des noyaux ferrugineux (peroxyde de fer) dont quelques-uns atteignent la grosseur du poing. Ces noyaux sphériques, quelquefois creux, toujours très compactes, sont fortement empâtés dans la roche de laquelle on ne peut les extraire entiers. On en rencontre cependant quelques-uns libres par suite de l'érosion complète du banc qui les emprisonnait.

Canteperdrix. — Sur le versant de Petite tête rouge, à Canteperdrix, la bauxite constitue un gisement de deux mètres d'épaisseur. Elle s'est déposée sur la partie la plus supérieure des calcaires à silex (c) qui sont le prolongement de ceux qui, à Cagueferri, supportent les bancs à Requienia, sur lesquels repose la bauxite. Ces calcaires sont déchiquetés par des fissures verticales, dont les angles sont très émoussés. La surface de la roche est restée lisse.

C'est sur cette surface que s'observe la bauxite, qui présente le même

aspect qu'à Cagueferri. Pure à la base, là où elle est en contact avec les calcaires, elle a subi au sommet la même altération que dans cette dernière localité. Cette altération, profonde d'environ 20 centimètres, consiste dans la transformation de la bauxite rouge en marne jaune terreuse, se désagrégeant très facilement et contenant des grains décomposés de limonite.

Le Crétacé qui surmonte se compose des niveaux suivants (pl. VIII, coupes 1, 8 et 9) :

a et *b*. — Calcaires gréseux identiques aux assises *a* et *b* de Cagueferri. La partie supérieure de ces calcaires contient des fragments de fossiles un peu plus grands. On y observe quelques débris informes paraissant être des Ostrea, des Bryozoaires et des Foraminifères.

c et *c'*. — Calcaires brun foncé ou roux, à cassure régulière, avec des points miroitants, sans trace de fossiles. Ils correspondent aux assises *c* et *c'* de Cagueferri ; mais, ici, ces deux assises se confondent et perdent de leur épaisseur.

x. — Calcaire marneux gris foncé, à aspect bitumineux, contenant des petits grains-limoniteux, de la bauxite et de très petits fragments de plantes changées en charbon. Cette assise qui paraît correspondre en partie à l'assise *c''* de Cagueferri, renferme quelques fossiles toujours très empâtés et excessivement friables, parmi lesquels des *Radiolites* très aplaties, de petite taille et à lamelles très festonnées, ainsi que quelques rares *Placosmiliens* recourbés dans le sens de leur grand axe.

y. — Calcaire à pâte grise ou noirâtre, disposé en bancs très minces, littéralement pétri de fossiles, qui sont pour la plupart des Bivalves, et dont le test est blanc. Ces Bivalves ont les uns les valves lisses, les autres les valves costulées concentriquement et sont voisins des *Cyclas gardanensis* et *galloprovincialis*, quoique de taille plus petite que celle des espèces figurées par Matheron. Il y a également des fragments ligniteux.

Ces calcaires deviennent plus compactes vers la partie supérieure, où ils renferment, surtout dans les bancs les plus élevés, du fer hydraté paludéen. Ce fer forme un dépôt au sommet de chaque banc, dont la base est occupée par de petits cailloux roulés. Les fossiles persistent, mais ils sont tous réduits à de petits fragments.

d. — Calcaire gréseux gris, à pâte fine, contenant à la base des Gastropodes à test blanc ; il y a plusieurs espèces ou plutôt plusieurs genres de Gastropodes de grande taille, (*Acteonella*, *Narica*, etc.) quelques-uns se rapportent à un type peu différent du type *Bulimus proboscideus*, mais ce type serait plus exactement une espèce lacustre qu'une espèce terrestre ; une petite Terebratula (*Kingena*), un *Goniocora*

et des Bryozoaires. La partie supérieure renferme de grandes *Ostrea* déformées et à test noir, parmi lesquelles *Ostrea Tisnei*, Coquand, ainsi que des *Polytrema*, *Polytremacis* et autres Zoophytes indéterminables.

e. — Calcaire gréseux, gris roux, avec quelques très petits cailloux roulés. Les fossiles sont des Gastropodes à test blanc et de petite taille, associés à quelques rares *Rostellaria* et *Cerithium*. Les Poly-piers se rapportent à *Pleurocora ramulosa*, *Goniocora*, *Alveolites*, *Polytremacis*.

e'. — Les espèces à test blanc disparaissent vers la partie supérieure qui est plus marneuse et dans laquelle on recueille de nombreux fossiles, parmi lesquels *Rostellaria pauperata*, *Trochus plicato-granulosus*, *T. subcyclostomus*, *Pleurocora ramulosa*. C'est la zone à Cabochons.

e". — Calcaire marneux, gris rosé, à pâte grossière, à cassure irrégulière, pétri de *Calamophyllia martiniana*, *Pleurocora ramulosa*, *Goniocora turonensis*, *Polytremacis*, *Alveolites massiliensis*, *Cyclo-lites excelsa*, etc.

Le sommet de cet horizon consiste en un calcaire plus pur, plus compacte, gris et passant peu à peu aux couches suivantes.

f. — Calcaire compacte, gris, à cassure conchoïde, avec *Chætetes* et moules de Gastropodes et de Bivalves (*Pterodonta*, *Rostellaria*, *Cerithium*, *Arca*, *Venus*, *Cardium*, etc.).

Par dessus s'étagent les assises *g*, *h* et *i*, semblables à celles de Cagueferri et couronnant les collines de Petite tête rouge, de Grande tête et de Tête rouge.

Versant occidental de Petite tête rouge ; du Gravon au Jas neuf.
— Nous avons dit précédemment que Petite tête rouge était traversée par une faille oblique et que la portion Sud-Ouest de cette colline, glissant sur le plan incliné produit par l'obliquité de cette faille, était venue butter contre le calcaire blanc et la série infracrétacée qui composent les hauteurs de Sainte-Croix d'Allauch. Ce versant occidental de Petite tête rouge offre la répétition des couches de Canteperdrix, mais ces assises, bien que profondément ravinées par les eaux qui ont entamé les lèvres de la grande faille séparant les collines infracrétacées d'Allauch des couches cénomaniennes et turoniennes des trois Têtes rouges, se prêtent beaucoup moins à l'étude que celles de Canteperdrix et de Cagueferri. Les éboulis de Petite tête rouge et les cultures cachent, en effet, la plus grande partie des affleurements. En outre, la faille a tourmenté la plupart des niveaux qui se présentent avec une direction O-E 28° à l'endroit désigné sous le nom de

Gravon, ou sont relevés jusqu'à la verticale dans les environs du Jas neuf. Ces couches ne peuvent, en définitive, s'observer, le long du sentier d'Allauch aux Escaoupro, qu'entre le Jas neuf et le Gravon.

Au Gravon on relève la succession suivante (coupe 1) :

a et *b*. — Calcaire grésiforme jaunâtre, à pâte fine, plus ou moins résistant, se délitant en plaquettes ou se désagrégeant à l'air, avec petits débris de fossiles et Foraminifères.

c. et *c'*. — Calcaire noirâtre, compacte, à grains fins, en bancs bien réglés et sans fossiles apparents.

x et *y*. — Calcaire marno-gréseux, gris, friable, contenant avec des débris de bois et de plantes changés en lignite tourbeux de petits grains non décomposés de bauxite. On peut recueillir les *Cyclas* signalés dans l'assise *y* de Canterpdrrix, et associés à une myriade de petites espèces.

Ce niveau ne mesure guère plus de deux mètres d'épaisseur. A la base sont des lits marneux, gris foncé, plus ou moins tourbeux et qu'on a tenté d'exploiter au Gravon même. Au sommet le calcaire marneux devient plus solide et plus fin ; de noirâtre il prend à l'air une coloration jaune et se délite en petits bancs. Il contient quelque peu de bauxite non décomposée.

Il renferme des *Cyclas* à test lisse, des *Cyclas* striés, des *Cardium*, parmi lesquels *Cardium subdinense* d'Orb. *Solen* (*Psammobia*) *elegans*, *Psammobia impar.* et *Ps. spec.*, *Inoceramus labiatus*, un *Cucullæa* d'*Orbignyana* Math. *Cyprina ligeriensis* d'Orb. *Lucina discus*, Math. un *Trochus* très voisin de *T. subcyclostomus*, un *Cerithium*, *Turritella*.

d. Calcaire grésiforme, blond, très compacte, à pâte fine, avec *Bulimus* du type du *B. proboscideus* et autres grands Gastropodes que nous décrivons très prochainement, unis à de grands Bivalves que nous croyons être des *Unio*. Cette dernière couche affleure au-dessous du Jas neuf et termine les assises à fossiles dont le test est blanc.

e. Petit banc de calcaire marneux jaunâtre, friable, avec quelques rares *Pleurocora ramulosa*, *Chætetes*, *Kingena*, etc.

e'. Calcaire marneux gris-jaunâtre, friable, dans lequel on trouve *Alveolites*, *Cerithium provinciale*, *Trochus subcyclostomus* et *T. plicato-granulosus*, cette dernière espèce étant la moins rare.

Ces couches sont surmontées par des calcaires gréseux ou marneux très compactes, avec Hippurites, Radiolites etc., ayant des Nérinées à leur base et supportant les assises *h* et *i* qui sont le prolongement de celles de Cagueferri.

2° GRANDE TÊTE ET TÊTE ROUGE

(PL VIII COUPES 2 ET 3)

Le massif de Grande tête rouge, situé au S-E de Petite tête, forme le point culminant qui limite au Nord le vallon des Escaoupro. Elle est constituée par des couches cénomaniennes et turoniennes et par de la bauxite reposant sur les calcaires à silex qui surmontent les marnes néocomiennes aux dépens desquelles le ravin des Escaoupro a été creusé.

Ces couches et l'Infracrétacé qui leur sert de base sont les mêmes qu'à Petite tête, puisque ces deux collines ne sont séparées que par le creusement de ces diverses assises, creusement qui a produit le ravin de Peynoou.

Le massif de Grande tête est traversé par plusieurs failles qui ont modifié le niveau de ses couches. Deux de ces failles, dirigées sensiblement N-E S-O, le divisent en trois parties ayant respectivement une inclinaison et un niveau propres, indépendamment des changements produits par une autre série de failles plus ou moins obliques, dirigées du N-O vers le S-E, et qui ont étagé de l'Est à l'Ouest ces mêmes assises en les faisant glisser les unes sur les autres.

Ces divers glissements et dénivellements des assises rendent leur étude plus difficile, soit qu'entraînées à un niveau inférieur au sol elles aient disparu, soit qu'elles aient été presque entièrement détruites par les érosions, ou encore qu'elles soient cachées sous les alluvions et les éboulis.

La bauxite ne se montre que sur le versant Est de Grande tête, au *Plan de la Reïne* (plaine de la Reïne) et sur le versant Sud-Est, non loin du *Jas de la Reïne* (bergerie de la Reïne). Elle est surmontée des couches appartenant au Cénomaniens et au Turonien.

Plan de la Reïne. — Sur le côté oriental de Grande tête rouge, entre la base de cette colline et l'ouverture supérieure du ravin des Escaoupro, se trouve un espace relativement plan si on le compare aux environs immédiats qui sont très accidentés et désigné sous le nom de *Plan de la Reïne* (coupe 2). Il est formé par les calcaires à silex c' que traverse la faille oblique que nous avons signalée à Petite tête rouge. Cette faille a fait glisser les bancs à silex les uns sur les autres, a entraîné leur dénivellement. Sur la lèvre même de la faille que le sentier des Escaoupro traverse un peu avant d'arriver au *Pas des Menoun* (pas des boucs), on observe sur ces calcaires des traces de géodes identiques à celles de l'Urgonien de Cagueferri et inscruées des mêmes fragments de limonite. Les étages qui les recouvrent ont été remaniés

par l'érosion, de telle sorte que la bauxite a presque complètement disparu et n'est plus représentée que par des débris épars sur le sol. Ils sont immédiatement surmontés par des calcaires grésiformes identiques aux couches cénomaniennes *b*, ne mesurant elles-mêmes qu'une mince épaisseur et réduites parfois à de simples traces.

A leur tour, ces calcaires sont surmontés d'une lumachelle de même couleur, et contenant les mêmes fossiles, ainsi que les mêmes traces charbonneuses que l'assise *γ* de Canteperdrix. Elle renferme, en outre, beaucoup plus de cailloux roulés qui sont, du reste, très petits. Enfin elle est absolument dépourvue des traces ferrugineuses qu'elle présente à Canteperdrix.

En somme, toute la série crétacée immédiatement supérieure à la bauxite, se réduit à ces quelques bancs de lumachelle qui n'occupent qu'un espace très restreint, soit que les affleurements aient disparu sous les éboulis, soit que cet endroit, compris entre deux failles obliques, ait eu ses couches très amincies et emportées par les glissements qui ont pu s'y opérer.

Jas de la Reïne. — A deux cents mètres environ et au Sud-Est de ce point, la bauxite affleure au delà d'une faille qui coupe Grande tête rouge entre le Plan de la Reïne et le Jas de ce nom. On l'observe un peu au-dessus de ce Jas, à la limite Est de la propriété Chicanardi. Elle y constitue un gisement épais de plusieurs mètres et elle y est recouverte par la même série qui la recouvre à Canteperdrix. Toutefois, le facies saumâtre tend à s'amincir et la pâte qui compose les lumachelles devient plus gréseuse. Les couches à *Cyclas* sont plus compactes et le test en est moins farineux. Les éléments friables et les marnes placées à la base de *x*, ont disparu et paraissent s'être éliminés au profit des couches supérieures de *γ*. Celles-ci sont représentées par un mètre de lumachelles disposées par lits irréguliers et recouvertes par des strates en tout point semblables à celles qui forment la base de l'assise *d* à Canteperdrix. Cette assise, plus épaisse au Jas de la Reïne, contient à la partie supérieure des lits de calcaire gris marneux, friable, tombant en sable. Ces bancs marneux n'offrent pas une épaisseur constante et paraissent être des sédiments locaux au milieu de calcaires marneux plus compactes.

Les éboulis et les cultures cachent le sommet de l'assise *d*, et les affleurements turoniens qui reparaissent, non loin de là, appartiennent d'abord à la zone à Cabochons dont le facies gréseux se rapproche sensiblement de celui qu'elle présente au Jas neuf (versant occidental de Petite tête rouge). Viennent ensuite les couches à Hippurites

(recouvrant les Nérinées) et les grès qui forment la partie supérieure de Grande tête, absolument conformes aux couches équivalentes *f. g. h. i.* de Petite tête.

Ravin du Peynoou. — Le versant septentrional de Grande tête ne fournit aucune nouvelle observation sur les assises inférieures au banc d'Hippurites. Ce dernier forme une barre épaisse longeant le ravin du Peynoou, dont il couronne la rive gauche ou méridionale. Au-dessous de ce banc s'étagent des murs de soutènement retenant les éboulis et les alluvions cultivées qui masquent totalement le sol. Le niveau de la bauxite ne s'est révélé qu'au fond de deux puits creusés vers le bas du ravin (coupe 3).

Au haut du talus occupé par les champs et que domine la barre à Hippurites, on observe la partie supérieure des couches *d* composée de bancs assez épais et contenant des Bivalves à test blanc, ainsi que de grands Gastropodes du type du *Bulimus proboscideus*. Ils sont séparés des Hippurites par des couches moins compactes, dans lesquelles se trouvent des Cérithes et des *Trochus plicato-granulosus*.

Basse de Frégérolle (versant occidental de Grande tête). — La faille qui limite le côté ouest de Petite tête rouge et qui, depuis le Gravon jusqu'au Jas neuf, fait butter les assises de Petite tête contre Sainte-Croix d'Allauch, traverse le ravin du Peynoou et vient séparer le massif de Grande tête de la Tête du Peynoou. Par conséquent, Petite tête et Grande tête forment la lèvre N-E de cette faille, dont la lèvre S-O est composée par les collines infracrétacées qui s'étendent d'Allauch vers la Treille et qui ont pour sommets culminants Sainte-Croix au S-O de Petite tête et la Tête de Peynoou (427 mètres) au S-O de Grande tête. Un ravin semblable au ravin du Gravon s'est produit le long de la faille entre Grande tête et la Tête du Peynoou. Ce ravin qui coupe perpendiculairement celui de Peynoou, est le prolongement du Gravon et va aboutir à la Basse de Frégérolle ; à partir de ce col, il s'engage au milieu des terres cultivées qui occupent le côté S-O de Grande tête. Ces terres sont établies sur la zone inférieure au banc à Hippurites dont la barre, signalée déjà sur le versant septentrional au-dessus du ravin de Peynoou, passe par la Basse de Frégérolle pour aboutir, en suivant les dénivellements produits par les failles, au-dessus du gisement de bauxite du Jas de la Reïne.

Les affleurements dépouillés d'alluvions ne s'observent donc, le long de ce parcours, que dans la partie du ravin comprise entre le ravin de Peynoou et la Basse de Frégérolle (pl. VIII, coupe 2), sur le versant N-O

de Grande tête. Ils comprennent les couches supérieures de *γ*, identiques à celles correspondantes du Graven, dont elles sont le prolongement, mais avec un faciès plus gréseux. On y trouve les *Cyclas* très costulés et les grands Gastropodes. La série supérieure que nous avons décrite sur d'autres points, à Cagueferri, au Graven, etc., c'est-à-dire les assises *c*, *e'*, *e''*, *f*, etc... couronne et termine ces affleurements (1).

3° LE TAOUMÉ.

(PL. VIII, COUPES 4, 5, et 6.)

Le Taoumé comprend les mêmes horizons crétacés que ceux des Têtes rouges. Les bancs à silex qui supportent le Cénomanien et le Turonien de Grande tête, se continuent à l'Est de cette dernière colline et forment le Plan de la Reine, qui, au N-E, est séparé du Taoumé par le ravin des Escaoupro, ravin creusé par les eaux aux dépens des couches à silex et des marnes à *Echinospatagus ricordeanus*.

Le creusement de ces diverses assises a produit, sur le revers occidental du Taoumé, de grands escarpements correspondant aux marnes à Spatangues C, que surmontent, sous forme de barres inaccessibles, les calcaires compactes à silex C' (coupe 4). Ces escarpements se continuent vers la partie Nord du Taoumé, depuis les Escaoupro jusqu'au Tubet, constituant ainsi, à l'Ouest et au Nord de cette colline, une bordure de deux kilomètres et demi, au-dessus de laquelle s'étagent les divers niveaux qui couronnent le Taoumé.

Sur ces calcaires à silex, offrant un bel exemple de la transition (2) qui existe entre les zones C et C' et que nous avons signalée à propos de l'Infracrétacé (Chap. I), se rencontre la bauxite. Celle-ci, sous forme d'une nappe d'eau, a recouvert la partie supérieure des calcaires à silex (coupe 4). Que ces derniers aient présenté à ce moment des fissures verticales traversant toute leur épaisseur et antérieures à la venue de la bauxite, ou que ces fissures aient été produites par l'infiltration des eaux chargées de cette substance, il est évident que les calcaires à silex présentent de larges boyaux verticaux qui furent comblés par la bauxite qui se déposait naturellement à la surface supérieure.

(1) La Tête rouge, adossée contre le versant N-E de Grande tête, a été confondue avec cette dernière, dans la description qui précède.

(2) Dans le ravin des Escaoupro et sur le revers septentrional du Taoumé, la transition entre les marnes à Spatangues et les calcaires à silex s'effectue par l'intercalation d'un banc à silex et de couches marneuses jaunâtres.

L'eau aluminifère, s'engageant dans ces filons, a atteint quelquefois les marnes à Spatangues sous-jacentes, en a suivi la surface, qui a été plus ou moins attaquée, plus ou moins creusée. Les poches résultant de ce creusement ont été totalement remplies de bauxite pure, accompagnée de grains pyriteux et n'offrant aucune trace d'altération ni dans sa texture, ni dans sa coloration. D'autres fois, les fissures sont moins profondes et n'intéressent que les bancs calcaires.

Ceux de ces boyaux qui se trouvent même au bord de la barre, ont été atteints par les éboulis, qui les ont entamés longitudinalement et vidés de la bauxite qu'ils contenaient. Leur intérieur présente une surface plus ou moins polie par les eaux, avec trace de bauxite et de limonite. La bauxite restée en place dans quelques-uns de ces filons est recouverte, à la partie supérieure, par une couche, n'excédant pas 25 centimètres, de bauxite altérée, plus jaune que celle qui est pure, accompagnée de grains pyriteux décomposés et de couleur rose, contenant enfin quelques petits fossiles qui paraissent être des Brachiopodes. Cette substance jaune qui termine la bauxite est moins marneuse et moins friable qu'à Canteperdrix; elle résulte de la décomposition de la bauxite sous l'action des eaux qui ont déposé les assises immédiatement sus-jacentes et dont les éléments se sont joints à ceux de la bauxite.

Ces assises, qui diffèrent sensiblement de celles observées jusqu'ici et qui représentent les niveaux *a*, *b* et *c*, consistent en calcaires grésiformes ou grumeleux, disposés en bancs compacts, dont les plus inférieurs sont formés par des éléments calcaires joints aux parties plus marneuses arrachées à la bauxite remaniée.

Dans l'épaisseur de ces assises sont plusieurs lits marneux, friables, tendant à se déliter en sable et identiques à ceux du Jas de la Reine, ainsi qu'à ceux des environs du Tubet (versant Est du Taoumè) et sur lesquels nous reviendrons. Ces lits marneux débutent par une très mince couche de calcaire roux-foncé, très compacte, entièrement pétri de fragments de grands fossiles (Bivalves) dont le test blanc ressort sur le ton foncé de la roche. Cette couche correspond au sommet de l'assise *d* de Cagueferri et de Canteperdrix.

Par-dessus existe un calcaire marneux gris, un peu plus clair que les calcaires précédents, se feuilletant moins facilement que ces derniers, à pâte fine et compacte, entièrement pétri de *Pleurocora ramulosa*, *Goniocora*, etc... Tout à fait à la base de cet horizon, qui correspond aux couches *e*, *e'* et *e''* de Cagueferri, les fossiles sont plus abondants. Il y a : *Cerithium Matheroni*, *Cryptocænia sparsa*, *Alveolites massiliensis*, *Astrocænia reticulata*, etc.

La série se termine par des calcaires à bancs épais, grumeleux ou marneux à la base, plus durs au sommet et alternant avec des lits marneux. Ces calcaires contiennent *Radiolites Desmoulinsiana*, *Radiolites* feuilletées et de grande taille, *Hippurites* très roulées ou tronçonnées avant leur fossilisation, *Synastrea media*, *Nerinea polygyrata*, *Pterodonta*, etc., Ces fossiles y sont plus rares que dans les mêmes bancs des Têtes rouges, mais déjà commence sur ce point le gisement des grandes *Radiolites* qu'on recueille surtout sur le versant oriental du Tubet.

Cette série terminale se continue jusqu'au sommet du Taoumè.

Le Tubet, versant Nord-Est du Taoumè. — Les diverses assises signalées dans notre coupe 4, prise à l'Ouest du Taoumè, reparaissent sur le côté N-E de cette colline, dans les environs du Tubet (coupe 6). Celui-ci est formé, du côté septentrional, par un escarpement dont la base, s'élevant au-dessus de la plaine de Cheylan, se compose de la zone à *Echinospatagus ricordeanus*, C. Un premier banc de calcaire à silex C' s'intercale vers le sommet de cette zone; à cause de sa compacité, il a offert une plus grande résistance que les marnes C aux phénomènes d'érosion et constitue un épais gradin qui divise horizontalement en deux parties le plan incliné produit par l'effritement des marnes à *Spatangues*. Un second niveau de calcaire à silex C'', plus épais et plus résistant que le précédent, termine la série infracrétacée, en dominant sous forme de barre la partie supérieure des marnes C.

C'est au-dessus de ces calcaires à silex supérieurs que se sont déposés les premiers sédiments crétacés, sur lesquels s'élève une petite tour, actuellement en ruines, la tour du Tubet.

Le revers Sud du Tubet, moins escarpé que le côté Nord, est limité par le haut du ravin de *Prescatoris* qui, en ce point, forme un cul de sac au pied de la grotte dite *Baoumo sournou*. Le fond de ce cul de sac présente des vestiges d'anciennes cultures et se nomme *le Jardinier*. L'Infracrétacé, qui supporte le Cénomanien et le Turonien du Tubet, s'incline N-E S-O 13°, tandis que les couches représentant ces deux étages, suivant à peu près la même direction, mesurent 18°. Entre la tour du Tubet et le ravin de *Prescatoris*, les calcaires à silex C'' et la couche C qui les sépare ont été profondément atteints par une érosion antérieure au premier dépôt cénomanien, de telle sorte que ce dernier étage qui, au Nord de la Tour, s'est déposé sur le second banc à silex, s'est formé, au Sud, sur les marnes C et successivement sur le premier banc C', sur les marnes C supérieures et sur le second banc C'.

Le Jardinier, versant méridional du Tubet. — Le Jardinier occupe le fond du ravin de *Prescatoris*, creusé au milieu des marnes

néocomiennes C. On y recueille *Terebratula praelonga*, *Rhynchonella irregularis*, *R. multiformis*, *Echinospatagus ricordeanus*, *Cucullæa tumida*, *Arca Astieriana*, *Lima expansa*, *Trigonia harpa*, etc.

En allant du fond de ce ravin vers la tour Tubet, on relève la succession suivante (coupe 6) :

1° Marnes néocomiennes C composant le fond du ravin. Elles deviennent plus résistantes et plus calcaires vers le sommet, qui renferme *Panopæa massiliensis*, *P. Prevosti*, *Arca Astieriana*, *Pholadomya elongata*, etc.

2° Véritables lumachelles gris jaune, grésiformes, se divisant en feuillets irréguliers, pétries de débris de fossiles, parmi lesquels : Gastropodes oblongs, de petite taille, Foraminifères et petites dents très allongées. Ces lumachelles, qui sont placées au même niveau que l'assise *a* de Canteperdrix, reposent directement sur le Néocomien ; il n'y a aucune intercalation de bauxite.

3° Grès fins, jaunes, plus clairs que les précédents, se délitant en minces feuillets réguliers, empâtant des grains non décomposés de bauxite, renfermant des Foraminifères, des Bryozoaires, des *Ostrea* (type *Arietina*) semblables à celles des calcaires gréseux de la Valdaren. Ils sont l'équivalent des couches cénomaniennes *b*.

4° Calcaire grésiforme, blond, très compacte, montrant des lamelles brillantes de carbonate de chaux, avec les précédents fossiles. Cette couche rappelle *c* et *c'* de Canteperdrix.

5° Calcaire brun, compacte, plus ou moins marneux, en bancs irréguliers, ayant à sa base de nombreux petits cailloux roulés, identiques à ceux des couches *c''*, quelques Bryozoaires et des baguettes d'Our-sins.

6° Calcaire marneux, brun à la base, gris ordinairement et bariolé de jaune dans son épaisseur, se délitant par place en marnes très friables, avec petites Térébratules (*Kingena massiliensis* Coquand) et quelques *Pleurocora ramulosa*. Il correspond sans doute à *d*. Il devient plus résistant au sommet *e* où l'on peut recueillir *Nerinea* spec. ? *Pleurotomaria turbinoides*, *Synastrea Firmasiana*, *S. agari-cites*, *Cryptocœnia sparsa*, *Pleurocora ramulosa* (rare), *Cyclolites* spec. ?, etc. (1).

7° Calcaire marneux, grumeleux à la base, plus résistant vers le sommet, en bancs épais. Cette couche qui correspond à l'assise cou-ronnant le Taoumè (fig. 9) termine la série turonienne et présente

(1) Ces diverses assises ont été réunies dans la coupe 6 et désignées par la lettre T.

Radiolites Desmoulinsiana, *Radiolites* très feuilletés, dont quelques échantillons atteignent 40 centimètres de diamètre, *Hippurites* de grande taille et généralement très roulées. *Hippurites dilatata*, *Hipp. cornu-vaccinum*, *Biradiolites*, spec., *Radiolites angeiodes*, *Synastrea media*, *Polytremacis complanata*, *Nerinea Requieri*, *Natica* que nous croyons être *N. elatior* Coquand.

La Tour du Tubet. — Les deux côtés du Tubet, le Jardinier au Sud et la Tour au Nord, montrent les affleurements des mêmes assises, affleurements trop rapprochés pour qu'il existe des modifications pétrographiques ou paléontologiques de quelque importance.

4° BAOUMO-SOURNO, BUTTE DES PINSOTS.

(PL. VIII, COUPES 5 et 7.)

Les vestiges du Cénomaniens s'observent encore sur quelques points au delà du Taoumè. Au Nord-Est de cette colline, au pied même du Tubet, sur le petit coteau traversé par le sentier de Garlaban, les calcaires grésiformes du Jardinier et du Tubet se sont déposés sur le premier niveau infracrétacé à silex qu'ils recouvrent en passant sur Baoumo-Sourno, et ils se prolongent vers le Nord-Est en atteignant la tête de Font Morin (coupe 5).

On en trouve également des traces au delà de cette colline, dans les environs des *Grands Hubacs*. Ce sont toujours les mêmes calcaires grésiformes se délitant en minces plaquettes, avec débris de fossiles et de Foraminifères.

A l'Est du Tubet, sur la lèvre Sud de la grande faille qui sépare le Tubet et Font Morin de Garlaban, se trouve la Butte des Pinsots. Elle se compose des marnes à *Spatangues* C, marnes qui ont été totalement enlevées par l'érosion dans l'espace occupé par la Plaine de l'Aigle, entre les Pinsots et le Baou ou Croix de Garlaban (coupe 7).

Cette zone de *Spatangues* comprend des calcaires marneux et des marnes grises identiques aux couches néocomiennes C des Escaoupro et de la Plaine de Cheylan, avec *Ammonites clypeiformis*, *Nautilus pseudoelegans*, *Avicula allaudiensis*, *Lima expansa*, *L. massiliensis*, *Panopæa massiliensis*, *Natica Bruguieri*, *N. allaudiensis*, *Pleurotomaria Defranciai*, *Echinospatagus ricordeanus*, etc.

On trouve, épars sur les espaces dénudés de cette assise, des fragments plus ou moins volumineux de limonite. La bauxite a été complètement entraînée par les eaux et elle a seulement donné à certaines

portions une teinte rouge violacé. Les calcaires grésiformes représentant le Cénomanien viennent immédiatement au-dessus. Ils ne diffèrent en rien de ceux du Tubet, de Baoumo-Sourno et de Font-Morin.

5° VALLON DES AMANDIERS.

(PL. VIII, COUPES 8, 9, et 10.)

Le vallon des Amandiers dont nous avons parlé précédemment, est formé par les terrains compris entre la faille qui limite le côté Nord de la seconde partie du massif de Garlaban (le Taoumè et les Têtes rouges) et une deuxième faille, faille *o*, qui, se séparant de la première à l'embouchure du ravin « ou *gouargue* » de *Cheyland*, se dirige un peu vers l'Ouest, en limitant le bord septentrional du vallon jusqu'au Nord de Cagueferri. A partir de ce point, elle coupe obliquement le fond du vallon, et, après avoir séparé, le long de ce parcours, le Crétacé dépendant de Petite Tête rouge de l'Infracrétacé dépendant du massif de la Bourdonnière, elle se divise en deux branches, dont l'une traverse les couches néocomiennes qui bordent le chemin d'Allauch et disparaît sous les dépôts tertiaires et les alluvions cultivées, tandis que l'autre branche, bordant toujours le Crétacé de Petite Tête, vient aboutir au fond du ravin de Saint-Roch, où elle rejoint la grande faille du ravin de Gravon (1).

Le fond du vallon des Amandiers est occupé par des assises crétacées que bordent du côté Nord des Marnes irisées M surmontées de cargneules K. Ces Marnes irisées et ces cargneules qui forment d'abord le fond du haut du vallon, s'avancent du N-E au S-O. A partir de la « *gouargue* » de *Cheyland*, elles n'occupent plus que le côté Nord et, comme elles vont toujours en se rétrécissant, elles finissent par disparaître progressivement à la hauteur de Cagueferri, laissant alors butter, sur une assez grande longueur, le Crétacé de Petite Tête contre le Néocomien de la Bourdonnière.

La disparition du Trias sur ce point est de courte durée; car, en suivant la faille vers l'Ouest, on ne tardera pas à voir ses lèvres s'élargir de nouveau et être séparées par une couche formée par le remaniement des Marnes irisées et des cargneules qui remplissent la faille et des fragments du Néocomien et du Turonien qui en occupent les deux lèvres.

(1) Ces diverses failles que nous signalons dans le vallon des Amandiers ont été produites par le tassement des diverses couches que nous allons décrire et qui sont venues occuper les bords d'une faille principale (faille *o* de nos coupes).

Ce terrain remanié forme sur le parcours de la faille *o* une étroite bande cultivée dont les plantations, consistant surtout en amandiers, contrastent avec les rochers arides qui l'environnent.

Cette bande cultivée occupant la largeur de la faille atteint le bas du vallon des Amandiers qu'elle sépare, en le traversant obliquement, de son prolongement le ravin des *Sembles* (ravin des sables) dont les alluvions sablonneuses s'étendent depuis le vallon des Amandiers jusqu'à la route d'Allauch, près de la bastide de la Verte.

Dès que la faille s'est dégagée des alluvions du ravin des *Sembles*, elle ne tarde pas à reformer entre ses lèvres la bande cultivée. Celle-ci, dont la largeur minimum (au Sud de Tête blanche, propriété Astier) mesure 13 mètres, est toujours formée par les Marnes irisées, le Néocomien et le Turonien remaniés (coupe 8).

Les couches crétacées du vallon des Amandiers ayant été disloquées par plusieurs failles et profondément ravinées, il s'ensuit que, grâce à leur inclinaison, qui est N-E S-O, diverses couches affleurent le long de ce vallon : les unes en occupent le fond, tandis que les autres se montrent sur le côté Sud, sous forme de grands lambeaux, qui sont comme autant de témoins laissés par l'érosion.

Elles constituent le prolongement des couches des mêmes étages dont les Têtes rouges et le Taoumé ne sont que des lambeaux isolés. Or, comme dans le vallon des Amandiers, ces couches se développent depuis le Nord des Têtes rouges jusqu'à la Gouargue de Cheylan qui se trouve à la hauteur du Taoumé, on peut y observer les divers changements pétrographiques qu'une même assise présente entre ces deux points.

Les différentes coupes transversales que nous avons faites dans ce vallon, indiquent la relation qui existe entre les assises crétacées de ce vallon lui-même et celles des hauteurs de Cagueferri, de Cantepedrix, des Escaoupro, etc.

Première coupe (coupe 8). — Du ravin des *Sembles*, qui est le prolongement de la partie basse du vallon des Amandiers jusqu'à Cagueferri, on relève la coupe suivante :

A. Alluvions contemporaines.

C'-C. Calcaires et marnes néocomiens de Tête blanche (propriété Astier), formant la lèvre Nord de la faille *o*.

Faille o — (limitant le nord du ravin des Amandiers et se prolongeant jusques au Sud de Pichauris en mettant en communication le Trias de cette dernière localité avec celui d'Allauch).

n. — Marnes jaunes ou rouges, le plus souvent bariolées de jaune et de rouge, formant le long de la faille *o* un petit espace cultivé. Ce

sont des marnes irisées remaniées, avec des débris de marnes et de calcaires provenant du Néocomien qui forme la lèvre Nord et du Turonien qui occupe la lèvre Sud. Les fossiles propres à chacun de ces deux étages se trouvent confondus dans l'espace cultivé.

g. — Calcaire grumeleux se désagrégeant en moellons irréguliers alternant avec des bancs calcaires très compacts et plus épais. Au contact de la faille, ces calcaires s'inclinent à 26° N-E S-O avec une direction O-E 8°. Ils contiennent :

<i>Radiolites Desmoulinsiana</i> , Math.	<i>Arca semi sulcata</i> , Math.
— <i>angeiodes</i> , Lam.	<i>Cardium Requienianum</i> , Math.
— <i>mamillaris</i> , Math.	<i>Pterodonta ovata</i> , d'Orb.
<i>Hippurites cornu-vaccinum</i> , Bronn.	<i>Nullipora ramosissima</i> , d'Orb.
— <i>dilatata</i> , DeFrance.	<i>Nerinea</i> spec. ?
— <i>organisans</i> , Montfort.	Nombreux bryozoaires, etc.

Cette succession de couches plus ou moins compactes ou marneuses, forme des gradins qui s'étagent au Sud de Tête blanche dans la direction de Cagueferri.

Faille a.

c. — Calcaire marneux gris, compacte, avec minces lits de calcaires gréseux ou marneux, jaunâtres, avec grains siliceux, contenant :

<i>Rhynchonella deformis</i> , d'Orb.	<i>Hemiaster</i> spec. ?
— spec. ?	Nombreux débris de Bryozoaires.
— spec. ?	Foraminifères.

d, e. — Calcaire grumeleux brun, avec grains de quartzite, par bancs assez compacts séparés par d'autres bancs plus marneux et se désagrégeant par place, avec moules intérieurs de :

<i>Nerinea</i> spec.	<i>Rhynchonella deformis</i> , d'Orb.
<i>Lima</i> spec.	Bryozoaires.
<i>Radiolites</i> (Petite espèce).	Oursins irréguliers, indéterminables.

f. — La partie supérieure (f) de la couche *d e* devient plus compacte et de couleur plus grise et contient :

<i>Hippurites sulcata</i> , DeFr.	<i>Radiolites</i> (moules intérieurs).
— <i>organisans</i> , Montf.	<i>Nerinea</i> , etc.
<i>Radiolites mamillaris</i> , Math.	

La partie supérieure de cette assise supporte le poste 1 (de notre coupe 8).

que *e* contenant : *Rhynchonella deformis* ; *Ostrea Perroursins* irréguliers indéterminables et une petite Huître rapportons à *O. caderensis*.

e" — Calcaires marneux ou noduleux assez friables dans la couche :

<i>Trochus subcyclostomus</i> , Matheron.	<i>Rostellaria</i> spec. ?
— <i>plicato granulosus</i> , Munst	<i>Alveolites massiliensis</i> ,
<i>Calamophyllia gracilis</i> , d'Orb.	<i>Cidaris</i> (plaques et radi
<i>Goniocora turonensis</i> , E. de Fr.	<i>Hemiaster</i> , etc.

f, *g*. — Ces calcaires deviennent plus solides et forment des nodules, à leur base, avec :

<i>Nerinea Requieni</i> .	<i>Acteonella lævis</i> .
— <i>polygyrata</i> , Coquand.	<i>Caprotina Archiaciana</i> ,

Le sommet de l'assise, formé de calcaires plus compacts, contient un grand nombre d'espèces fossiles, que l'on recueille sur la surface supérieure qui est très érodée. Nous y avons recueilli :

<i>Natica elatior</i> , Coquand.	<i>Radiolites mamillaris</i> , M.
<i>Acteonella Toucasiana</i> , d'Orb.	— <i>Desmoulinia</i> .
<i>Pterodonta ovata</i> , d'Orb.	— <i>Sauvagesii</i> , d
— <i>naticoides</i> , d'Orb.	<i>Hemiaster</i> spec. ?
— spec.	<i>Chætetes Coquandi</i> , Mic
<i>Pleurotomaria turbinoides</i> , d'Orb	<i>Polytrema</i> Blainville.
<i>Rostellaria</i> spec. ?	<i>Caprotina Archiaciana</i> .
<i>Cardium guttiferum</i> , Math	— <i>Michelini</i> , Ma
<i>Cardium Goldfussi</i> , Math.	<i>Leiosoma</i> , spc.
<i>Venus</i> (grande espèce déformée).	<i>Cidaris subvesiculosa</i> , d'
<i>Ostrea hippuritarum</i> , Heb. et Mun-Ch.	<i>Phyllocænia pediculata</i> ,
<i>Terebratula</i> spec. ?	<i>Astrocænia reticulata</i> , E
<i>Radiolites angeioides</i> , Lam.	<i>Cryptocænia sparsa</i> , d'C

Cet horizon butte par suite de la faille *x* (1) contre l'urgine qui supporte la bauxite de Cagueferri. Enfin, les grès turoniens au-dessus de l'assise précédente sont rejetés vers l'Ouest.

Les diverses couches précédentes peuvent se reconnaître dans le vallon des Amandiers. Leur inclinaison étant moins forte que celle du fond du vallon, il s'ensuit que ces couches sont recouvertes graduellement sous le sol, à mesure que l'on gagne le vallon.

(1) La faille *x* est produite par la dislocation des couches entraînées vers le Sud de la grande faille O que la faille *x* rejoint à l'entrée de la Gouargue.

Seconde coupe (coupe 9). — A la hauteur de Canteperrix le vallon des Amandiers est nettement limité par les failles *o* et *x* et son côté Sud est occupé par un monticule escarpé que couronne une épaisse couche de calcaire compacte, appelé le *baou de la Folie*. La succession des couches est en ce point la suivante :

g. — Calcaires compactes à pâte fine, avec lits plus marneux vers le sommet de l'assise. Ces calcaires contiennent des fossiles fortement empâtés dans la roche et parmi lesquels se trouvent :

<i>Hippurites organisans</i> , Montf.	<i>Radiolites angeiodes</i> .
— <i>dilatata</i> , Deffr.	— <i>lumbricalis</i> ?
— <i>cornu-vaccinum</i> , Bronn.	<i>Amorphospongia digitata</i> .
— <i>sulcata</i> , Deffr.	<i>Chætetes</i> , spec. ?
<i>Synastrea</i> , etc.	<i>Amorphospongia</i> spec. ?
<i>Biradiolites cornu-pastoris</i> , d'Orb.	<i>Polytremacis</i> spec. ?

Les bancs marneux qui sont à la partie supérieure de l'assise renferment de nombreux moules intérieurs de Rudistes et de Nérinées. Nous y avons recueilli, en outre, des fragments de :

<i>Radiolites</i> , spec.	Oursins irréguliers.
<i>Pleurotomaria</i> , spec.	Nombreux Bryozoaires, etc.
<i>Pterodonta</i> , spec.	

Cette assise, dont les bancs ont été profondément ravinés par les eaux du torrent des Amandiers, butte, par suite de la faille *o*, contre le massif de la Fontasse, au Nord-Est et en amont de Tête blanche. Cette faille laisse déjà apercevoir un mince lit de cargneules non remaniées qui va toujours en s'élargissant. Ces cargneules recouvrent les marnes irisées qui occupent la faille et qui affluent plus à l'Est, dans les environs de Font-Rouge.

b. — Calcaires grossiers compactes, de couleur jaune noircissant à l'air, avec Foraminifères, Bryozoaires, *Ostrea* spec., fragments de radioles d'Oursins et rares petites *Terebratula* (*Kingena*). Quelques bancs se feuilletent à l'air et ont alors un aspect gréseux produit par le relief de très petits fragments d'*Ostrea*, radioles d'Oursins, Foraminifères, etc.

d. — Calcaires gris, marneux ou grumeleux, se désagrégeant en couches irrégulières, avec les espèces suivantes :

<i>Nullipora ramosissima</i> , d'Orb.	<i>Radiolites angeiodes</i> , Lam.
<i>Amorphospongia</i> , spec. ?	— <i>mamillaris</i> , Math.
<i>Chætetes</i> , spec. ?	<i>Biradiolites cornu-pastoris</i> , d'Orb.
<i>Radiolites Desmouliniana</i> , Math.	<i>Polytremacis Blainvilleana</i> , d'Orb.
— <i>Toucasiana</i> , d'Orb.	<i>Hemiasster Gautieri</i> , Peron.
<i>Terebratula</i> , spec. ?	<i>Linthia Verneulli</i> , Desor.

e, e', e''. — Minces couches de calcaires gris marneux, très friables, contenant de rares *Pleurocora ramulosa*, *Cerithium Matheroni*, etc., associés à de petits fossiles très marneux et indéterminables. La partie supérieure de ces couches se change en calcaire grumeleux avec : *Pleurocora ramulosa*, *Cladocora humilis*, *Trochosmilia depressa*, *Alveolites massiliensis*, *Cerithium Matheroni*, *Hemiaster?* déformé, plaques et radioles de *Cidaris*, de *Goniopygus*, etc., etc.

Tous ces fossiles sont assez rares, sauf *Chætetes* et *Nullipora*, qui y sont assez communs.

f. — Calcaire gris marneux, moins friable que les précédents, formant des bancs de plus en plus compactes en allant vers le sommet de l'assise. Chacun de ces bancs a sa base grumeleuse. Ils contiennent des moules intérieurs de *Radiolites* et d'*Hippurites*, *Chætetes Coquandi*; *Radiolites Desmoulinsiana*, *Radiolites angeiodes*, *Amorphospongia digitata*, *Astrocœnia reticulata*, *Phyllocœnia* (plusieurs espèces). La partie supérieure de cette couche se confond avec :

g. — Couche épaisse de calcaire très compacte, dont la base plus marneuse se désagrège en nodules. On peut citer :

Radiolites Desmoulinsiana, Math.
— *angeiodes*, Lam.
-- *mamillaris*, Math.
Biradiolites quadrata, d'Orb.
Hippurites dilata, Deffr.
— *cornu-vaccinum*, Bronn.

Cucullæa semi sulcata, Math.
Cardium guttiferum, Math.
Natica elatior, Coquand.
Nerinea polygyrata, Coquand.
Pterodonta ovata, d'Orb.
Cidaris?

On trouve aussi dans cette couche des tronçons de grandes *Radiolites* dont les cellules, visibles dans les sections du test, sont identiques à celles de la grande espèce du Taoumè.

g'. — Le sommet de la précédente assise contient dans ses dépressions les restes d'une couche de calcaire marneux roux, qui devait le recouvrir primitivement. Ce calcaire roux est totalement pétri de *Chætetes irregulare*.

Un peu à l'Ouest de la précédente coupe, cette assise est surmontée par les grès (*h*) qui couronnent presque partout les calcaires à *Hippurites*.

La série que nous venons de décrire butte, par suite de la faille *x*, contre le Néocomien de Petite Tête rouge.

Troisième coupe, (coupe 10). Une coupe allant du fond du vallon des Amandiers au sommet du *Baou de Pontiers*, monticule placé à

gauche de ce vallon et un peu à l'Est du Jas de Palenchon, nous donne la succession suivante :

g. — Calcaire très compacte à grains fins, en bancs bien réglés, contenant *Radiolites lumbricalis*? *Radiolites mamillaris*, *Hippurites* de petit diamètre, *Radiolites*, *Astreidæa*, et autres polypiers dont les sections font saillie sur les parois des fissures divisant les bancs et qui ont été mises à découvert par l'extraction des roches ayant servi à construire le chemin qui traverse le torrent.

g'. — La partie supérieure de ces calcaires devient plus marneuse et plus friable. On y trouve des moules intérieurs de *Nerinea*, *Radiolites*, *Pleurotomaria*, avec de rares *Nullipora*, *Synastrea*, etc.

Faille.

b. — Calcaire gréseux compacte, gris, jaunissant à l'air et se délitant en minces feuillets irréguliers ou se désagrégeant, avec Foraminifères, Bryozoaires, radioles d'Oursins et rares *Kingena*. Ce calcaire passe à :

d. — Calcaire jaunâtre plus ou moins marneux tombant par places en nodules qui se changent ensuite en marnes grises. Aux Bryozoaires, qui sont communs, sont associés :

Hippurites, spec.
— *sulcata*, Deifr.
— *organisans*, Montf.
Amorphospongia, spec. ?
— *digitata*, d'Orb.
Nullipora, spec. ?

Lithodomus, spec. ?
Radiolites Toucasiana, d'Orp.
— *Sauvagesii*, d'Orp.
— *angeiodes*, Lamarck.
Radioles d'oursins.

auxquels se joignent des moules intérieurs de *Pterodonta*, *Pleurotomaria*, *Venus*. La partie supérieure de cette assise se change en couches de marnes gréseuses friables (*e*, *e'*, *e''*) qui se continuent jusqu'à la base des couches *g*. Elles contiennent à leur base :

Cerithium Matheroni, d'Orb.
Alveolites massiliensis, Michel.
Polytremacis, spec. ?

Calamophyllia gracilis
et Oursins irréguliers.

Ces fossiles y sont généralement en fragments très marneux et de mauvaise conservation.

Au-dessus du niveau qui contient ces fossiles, on observe dans ces couches marneuses, en allant toujours vers le sommet :

f. — Bancs de calcaire marneux contenant des pol jaunâtres, parmi lesquels :

<i>Nullipora ramosissima</i> , d'Orb.	<i>Synastrea</i> .
<i>Amorphospongia digitata</i> , d'Orb.	<i>Oulophyllia Martinia</i>
— <i>cervicornis</i> , d'Orb	<i>Chætetes Coquandi</i> , M

Couches de calcaire gris par bancs compacts à leur base, plus marneuse, est parfois pétrie de Rudistes par Radiolites dont le test se décompose au contact de l'air quelles nous avons reconnu :

<i>Hippurites organisans</i> . Math.	<i>Radiolites mamillaris</i> .
— <i>sulcata</i> , Deffr.	<i>Radiolites angeiodes</i> ,

et des groupes identiques à *Radiolites socialis*.

Calcaire marneux gris assez compacte, avec grandes *Radiolites* *Toucasiana*, *R. Desmoulinsiana*, *Radiolites* *taille* (semblables à l'espèce du Taoumè), *Hippurites* *co* *Hippurites dilatata*. *H. organisans*. La partie supérieure est recouverte par des marnes très friables sur lesquelles Ces marnes très friables supportent :

g. — Calcaire très compacte en bancs épais, formant rive du baou de Pontiers. Ces bancs pétris de Radiolites l'assise qui est plus marneuse, sont le prolongement des bancs de la Folie (coupe g) mais ils diffèrent sensiblement par leur pétrographie, qui devient plus noduleuse ou plus les fossiles moins nombreux que ceux du baou de la Folie en plus mauvais état.

III. CONCLUSIONS.

De l'étude des diverses coupes que nous venons de décrire nous déduire les conclusions suivantes :

Les assises infracrétacées qui entrent dans la composition de Garlaban, s'étagent régulièrement depuis la zone à *N.* jusqu'aux couches à *Requienia Lonsdalei*, qui terminent la formation urgonienne. Celle-ci a une importance Son épaisseur se réduit à quelques mètres, et cette épaisseur d'autant plus remarquable que sur la limite même du crétacé comme au village d'Allauch, sa puissance est déjà que, non loin de là, aussi bien dans les collines de la Penne que sur le revers méridional de Notre-Dame

l'Étoile, l'Urgonien joue un rôle prépondérant. Une nouvelle particularité, propre au massif de Garlaban, se rapporte à la lacune existant au-dessus du calcaire à Chama et à l'absence de l'Urgonien supérieur et de l'Aptien, puisque cet arrêt dans la sédimentation ne s'est pas manifesté sur les hauteurs de la chaîne de Saint-Cyr où la série infracrétacée complète se succède normalement et donne appui au Cénomaniien.

L'érosion avait déjà considérablement attaqué les calcaires à Chama et les assises sous-jacentes, lorsque la bauxite fit son apparition. Cette roche a dû en effet se déposer sur les couches qui formaient le sol à cette époque et nous retrouvons encore les restes de ce dépôt sur les premières couches à Requieries de Cagueferri ; à la surface supérieure des calcaires à silex de Canteperdrix et du Jas de la Reine ; au-dessus et au-dessous des mêmes calcaires, sur le versant occidental du Taoumè et enfin à la base des marnes à Spatangues de la butte des Pinsots.

Il est difficile de déterminer exactement l'âge de la bauxite. Le problème est complexe et, pour le résoudre, il importerait au préalable de suivre attentivement les divers gisements de bauxite et d'établir sans parti pris les relations de cette roche et des terrains avec lesquels elle se rencontre. Nous persistons à croire que cette étude n'a pas été faite avec tout le soin désirable. C'est pourquoi nous ne considérerons ici que le massif de Garlaban.

Ainsi réduite, la question reste fort délicate. La bauxite appartient-elle au Turonien inférieur, ou bien doit-elle être rapportée au Cénomaniien, au Gault, à l'Aptien, ou encore à l'Urgonien supérieur ?

Pour que la bauxite ait pu se déposer sur des substratums différents, sur les diverses assises infracrétacées énumérées plus haut, il est évident que ces assises devaient affleurer et par suite, que le massif était déjà très tourmenté, lorsque les eaux chargées de bauxite envahirent le champ de nos observations. Ces mouvements avaient, sans doute, mis fin à la sédimentation régulière des couches urgoniennes et déterminé l'émergence du massif. Cette émergence fut de longue durée, puisqu'elle permit l'érosion très sensible des assises infracrétacées. Cette considération nous amène à supposer que la bauxite n'appartient pas à l'Urgonien.

D'autre part, la mer du Turonien inférieur (Ligérien) est remarquable par la présence d'espèces caractéristiques, en tête desquelles se place l'*Inoceramus labiatus*. Or, ce fossile se retrouve dans le massif de Garlaban, mais à un niveau supérieur à celui occupé par la bauxite. On doit donc attribuer à cette roche un âge différent et on peut dire

qu'elle correspond à l'un des étages compris entre le somgonien et la base du Ligérien.

Une nouvelle considération nous autorise à croire qu'elle appartient au Cénomanien supérieur. Ce dernier existe en effet dans les environs de Garlaban et d'Allauch, sous forme de lumaculites usées, parmi lesquels on reconnaît des Foraminifères (*Globigerina*), des Bryozoaires, des Echinides, des Gastropodes de Poissons, ainsi que des *Ostrea arietina*. Ces lumaculites, à notre avis, synchroniques des calcaires à Ichthyosarcocratie chloritée ou encore des grès rouges ferrugineux qui se trouvent à Cassis, la formation cénomanienne.

Dans cette dernière hypothèse il y aurait une lacune stratigraphique et l'assise à *Ostrea arietina*. Cette lacune expliquerait pourquoi la mer de l'*Ostrea arietina* couvrirait un plus grand espace occupé par les eaux qui ont déposé la bauxite. Nous sommes conduits à penser que cette lacune représente le Cénomanien.

D'un autre côté, la présence dans la bauxite de rognons qui ont été plus ou moins roulés et altérés par la mer cénomanienne nous fait penser aux traces de Gault qui s'observent sous Cassis. Dans cette localité, le Gault se présente sous forme d'empâtant des rognons ferrugineux ; ces grès et ces rognons roulés et remaniés après coup par la mer cénomanienne. Ce remaniement qui a été opéré sur la bauxite ? Serait-ce la bauxite de Garlaban représente absolument le Gault de Cassis ? Nous reconnaissons qu'il existe entre ces deux formations une étendue blanche et nous ne sommes pas loin de vouloir les synchroniser.

Quoi qu'il en soit, il ne nous paraît pas possible de voir la bauxite d'Allauch et de Garlaban appartenir à l'étage à Cyrena galloise, associée à des calcaires gris foncé à *Cyrena galloise*, elle soit pincée dans une faille séparant le Néocomien à Spilargyre Turonien supérieur (*Roule*, Terrain fluvio-lacustre inférieure, Ann. Sc. Géol. t. XVIII, art. 2, p. 68, etc.). C'est une préconception plutôt qu'une observation, et l'observation directe est très facile à faire, nous autorise à rejeter absolument cette hypothèse.

En outre, nous ne pouvons admettre l'origine éruptive de la bauxite, pas plus que son origine sédimentaire lacustre. La première théorie n'a plus qu'une valeur historique ; il est donc inutile de la critiquer. La seconde, qui s'impose si on suppose la bauxite dans une faille et immédiatement surmontée de dépôts lacustres, est en contradiction avec la réalité des faits. Car cette roche se rencontre

dans le massif de Garlaban, entre les couches infracrétacées marines et le Cénomanién supérieur, d'origine également marine. Bien plus : elle contient quelquefois à sa partie supérieure des fossiles, indéterminables, il est vrai, au point de vue spécifique, mais se rapportant d'une manière certaine à des êtres marins, à des Ostracées et à des Térébratules (Cagueferri, le Taoumè) (1).

En immergeant de nouveau le massif de Garlaban, les mers cénomaniénne et turonienne ont recouvert la bauxite dont elles ont remanié la partie supérieure en certains points, tandis que sur d'autres points elles l'ont totalement fait disparaître et en ont transporté des fragments qui sont venus atterrir sur des assises déjà formées. Ces fragments se retrouvent, en effet, non seulement dans les couches à facies grésiforme (Cénomanién supérieur), mais même à la base des couches à *Cyclas* de Canteperdrix, couches représentant la partie moyenne du facies calcaire, c'est-à-dire du Ligérien.

Les assises du Cénomanién et du Turonien ont été, à leur tour, profondément bouleversées depuis leur sédimentation. Des failles verticales, postérieures à leur dépôt, les ont dénivelées. D'autres failles, dont la direction est oblique par rapport à celle des premières, ont divisé ces mêmes assises dont une partie, glissant sur le plan de faille, est venue se tasser à un niveau plus bas que celui occupé par les parties correspondantes restées sensiblement en place.

Les dénudations et les érosions ont également exercé leur action sur ces couches, dont on ne peut juger actuellement l'importance primitive que par les lambeaux respectés par les eaux et que l'on rencontre épars, soit qu'ils aient été protégés par leur sommet qui, plus résistant, leur a servi de toit (Têtes rouges), soit qu'ils se trouvent pincés entre deux failles (vallon des Amandiers) ou qu'ils aient butté contre des roches plus compactes qui ont préservé un de leurs côtés (le Taoumè).

L'étude respective des divers horizons supérieurs à la bauxite démontre que les mêmes bancs ont été formés par des éléments différents, de telle sorte qu'ils présentent divers facies que nous allons résumer.

1° *Calcaires grésiformes ou Cénomanién supérieur*. — Le facies calcaréo-gréseux que revêtent les premières assises *a* et *b*, varie suivant que celles-ci reposent directement sur l'Infracrétacé ou qu'elles sont en rapport avec la bauxite. Dans le premier cas, qui est le moins fréquent,

(1) La bauxite du Taoumè nous a fourni une empreinte en creux produite par un fragment de fossile à côtes fortement accusées, mais que nous n'avons pas pu déterminer.

la base consiste en une véritable lumachelle formée par de très petits fragments de fossiles tels que Foraminifères (Orbitolines et Globigérines), Bryozoaires, Oursins, Gastropodes, dents de Poissons et Ostracées (type de l'*Ostrea arietina*), cimentés par une faible quantité d'une pâte marneuse jaunâtre. Cette roche se délite en plaquettes ou se désagrège à l'air en feuillets irréguliers. L'élément calcaire tend à prédominer vers le sommet, où cet horizon montre un calcaire blond avec petites lamelles miroitantes de carbonate de chaux.

Dans le second cas, les mêmes roches s'observent ; mais, dans leur épaisseur, se trouvent des fragments roulés et globuleux de bauxite plus ou moins altérée. Ces fragments, variant de la grosseur d'un pois à celle d'une noisette, se présentent sous forme de nodules dont la périphérie est plus ou moins profondément dénaturée, tandis que le centre est resté intact. D'autres fois ils sont entièrement décomposés et changés en marne terreuse jaunâtre. Enfin ils peuvent aussi montrer à la cassure des zones limoniteuses concentriques autour d'un noyau central. A la bauxite sont associés des morceaux plus ou moins volumineux et roulés de limonite, dont quelques-uns ont pris une apparence spongieuse.

2° *Facies calcaire ou Ligérien*. — Sous cette dénomination nous réunissons les assises *c*, *c'*, *c''*, *x* et *y* de nos coupes.

Elles débutent par des calcaires bruns ou gris foncé, compactes, empâtant ou non quelques rares petits fossiles. Ces calcaires se distribuent assez uniformément au-dessus des calcaires grésiformes, mais leur partie supérieure présente des modifications qu'il importe de retenir. La nature des eaux change en effet, et aux sédiments franchement marins succèdent des dépôts ayant un caractère tantôt saumâtre, tantôt lacustre. Ce changement s'effectue par une transition assez bien ménagée sous forme de calcaire très marneux, gris foncé, jaunissant à l'air, à aspect bitumineux et renfermant des débris de lignite. Ces calcaires, que l'on observe à Canteperdrix, ont toute l'apparence des couches lacustres du système de Fuveau, mais ils contiennent encore et exclusivement des animaux marins, tels que Radiolites et Placosmiliens.

Cette faune ne tarde pas à être remplacée à Canteperdrix par des espèces lacustres, par des Cyclas très voisins de *C. galloprovincialis* et *gardanensis*, tandis que les débris ligniteux persistent et que chaque couche présente alors à sa base des petits cailloux roulés dont la présence indique l'approche du rivage. Ce facies particulier de la roche et le fer de marais qu'elle contient laissent supposer que ce dépôt s'est effectué sous une mince nappe d'eau.

Le caractère de rivage s'accroît encore plus, à quelques cents

mètres au S-E de Canteperdrix, au Plan de la Reine. Dans cette dernière localité, les lits à Cyclas sont très peu épais et recouverts d'une lumachelle qui est entièrement composée de cailloux roulés, agglutinés entre eux et au milieu desquels on remarque des Gastropodes très allongés, dont la forme rappelle celle des Potamides.

Le lac auquel appartiennent les couches précédentes ne semble pas avoir dépassé ce dernier point ; car le versant occidental du Taoumé ne montre plus, au-dessus de la bauxite, que des calcaires grésiformes ou grumeleux, au sommet desquels existe une mince couche avec fossiles à test blanc qui paraissent avoir été entraînés sur ce point par les eaux.

Au Jas de la Reine, les plaquettes lacustres sont plus résistantes et plus gréseuses. Ce facies se remarque sur tout le versant Sud de Grande tête, ainsi que sur le versant occidental des Têtes rouges.

Mais, si l'on suit l'affleurement du Jas neuf au Gravon, on retrouve à peu près les mêmes caractères pétrographiques qu'à Canteperdrix. Il est à noter toutefois que la partie supérieure des couches à Cyclas contient ici un mélange de coquilles marines et lacustres que nous n'avons pas rencontré jusqu'ici et qui est assez net. Il y a, en effet, en compagnie des Cyclas qui sont les uns costulés et les autres lisses, *Psammobia* spec. ? (qui se retrouve au même niveau dans les couches marines de Cagueferri), *Inoceramus labiatus*, *Cardium* spec. ? *Pholadomya* et *Solen* (ces deux genres qui se retrouvent également à Cagueferri, se rapportent à *Pholadomya æquivalvis* d'Orb. et à *Solen* (*Psammobia*) *elegans* Math., fossiles placés par leurs auteurs à un horizon plus élevé et dont nos échantillons ne sont sans doute que des formes ancestrales). *Cerithium* et *Trochus* très voisin de *T. subcylostomus*, s'il n'est pas identique à cette espèce.

La présence d'*Inoceramus labiatus* nous permet de considérer l'horizon à Cyclas comme la base du Ligérien. Le sommet de cet étage forme, d'autre part, une transition entre les assises saumâtres ou lacustres, et celles marines supérieures se rapportant à l'Angoumien. Au-dessus du Ligérien il se développe en effet une assise *d* que caractérisent d'abord des *Unio* unis à de grands Gastropodes du type du *Bulimus proboscideus* et à *Cyprina ligeriensis*, *Lucina discus* et *Cucullæa Orbignyana*, qui cèdent ensuite la place à des espèces marines telles que *Pleurocora*, *Chætetes* et *Kingena* (1). Ces lits de

(1) Les espèces marines reconnues à ce niveau sont les suivantes : *Pleurocora ramulosa*, *Cladocora humilis*, *Radiolites angetodes*, *R. Sauvagesii*, *R. Desmoulini*, *R. mamillaris*, *R. Toucasiana*, *Hippurites organisans*, *Pterodonta ovata*, *Ryncho nella difformis*, *Linthia Vernuilli*, *Hemiaster Gauthieri*.

transition de Gravon existent à Cagueferri; ils se retrouvent à Canteperdrix, où ils contiennent mélangés les mêmes Gastropodes lacustres à test blanc et des espèces marines que nous rapportons aux genres *Goniocora*, *Calamophyllia*, *Polytremacis*, *Polytrema*, *Ostrea*, *Kingena*, associés à des Bryozoaires. Enfin, à la Basse de Frégérolle, ces couches ne constituent pas un niveau distinct de celui caractérisé par les *Cyclas*; mais, *Cyclas* et *Bulimus* se réunissent dans une seule et même assise.

En d'autres termes, *d* peut être considéré comme un dépôt marin qui s'est mélangé avec la partie supérieure de la faune saumâtre ou lacustre. En effet, les premiers fossiles, Polypiers ou Bryozoaires, sont très roulés et jetés pêle-mêle dans la pâte avec les derniers fossiles à test blanc. Mais, à partir de ce moment, les assises sont partout franchement marines et reprennent sensiblement l'uniformité des couches basilaires du système.

3° *Grès d'Uchaux*. — A Cagueferri, à Canteperdrix et au Jardinier, le Turonien supérieur ou Angoumien débute par des calcaires grésiformes, devenant ensuite plus marneux et se terminant par des calcaires marneux un peu plus résistants. Cette succession se retrouve quelque peu modifiée au Gravon et sur le versant occidental du Taoumé, où l'élément calcaire prédomine, tandis que c'est l'élément gréseux qui prévaut au Jas de la Reine et à la Basse de Frégérolle, localités où cette zone a un facies gréseux plus accentué et montre la tendance à se transformer en sable. C'est là l'équivalent des grès d'Uchaux. Les fossiles qu'on peut recueillir dans ces couches (*e*, *e'*, *e''*) sont en effet les suivants :

Turritella requieniana, *Cerithium provinciale* et *Matheroni*, *Trochus plicato-granulosus* et *subcyclostomus*, *Turbo delphinuliformis*, *Nerinea brevis*, *Chenopus simplex*, *Rostellaria pauperata*, *Pterodonta naticoides*, *Fusus requienianus*, *Cardium* spec.? (grande taille), *Kingena massiliensis*, *Rhynchonella difformis*, *R.* voisine, de *R. Cuvieri*, baguettes et plaques d'oursins appartenant aux genres *Cidaris* et *Goniopygus*, *Cyphosoma regulare*, *Cyclolites* spec.? *Trochosmilia depressa* et *varians*, *Diploctenium Matheroni*, *Cladocora humilis*, *Pleurocora ramulosa*, *Calamophyllia gracilis*, *C. Martiniana*, *Polytremacis micropora*, *Crinopora* (*Alveolites*) *massiliensis*, *Goniocora turonensis*, *Rabdophyllia tenuicostata*, *Cryptocænia sparsa*, *Phillosmilia cuneolus*, *Cyclolites excelsa*, *Astrocænia reticulata*, *Chætetes Coquandi*.

A mesure que l'on s'éloigne du massif des Têtes rouges, on constate que non seulement les couches *d* deviennent franchement marines,

mais qu'elles tendent à se confondre avec les couches qui les recouvrent. Les coupes 8, 9, 10 prises dans la partie du vallon des Aman-diers, qui s'étend au Nord de ce massif, indiquent les changements qu'éprouvent les couches *d*, *e*, *e'*, *e''*, *f*, depuis la hauteur de Cagueferri (coupe 8) jusqu'à la hauteur du Taoumè (coupe 10).

Dans la coupe 8, nous voyons qu'au N-O de Cagueferri, la partie supérieure de *d* et les couches *e*, *e'*, sont formées par des sables ou des grès plus ou moins friables à éléments siliceux avec grains de quartzite dans lesquels il y a *Rhynchonella deformis* et *Cuvierii*, *Cidaris*, etc. Ils sont recouverts par des grès fins, très compacts, contenant en moins grande abondance des grains de quartzite, et dans lesquels on recueille *Ostrea caderensis*, *O. Peroni*, *O. proboscidea*, *Rhynchonella Cuvierii*, *Pentacrinus carinatus*, *Cidaris* (plaques et baguettes).

Les diverses failles qui, de Cagueferri à Tête blanche, ont disloqué les étages, en ont fait affleurer plusieurs fois les mêmes couches, et ces divers affleurements, que l'on peut suivre sur la coupe 8, font voir la tendance qu'ont ces grès à se confondre avec les couches supérieures et à se changer en calcaires à mesure qu'ils gagnent vers le Nord (1).

En allant vers l'Est, le baou de la Folie (coupe 9) nous montre le même horizon devenant plus marneux et diminuant d'épaisseur; les Rhynchonelles y sont rares, mais les Oursins irréguliers sont un peu plus fréquents,

Enfin, plus à l'Est encore, au baou de Pontiers (coupe 10), la démarcation entre le sommet de *d*, et les couches immédiatement supérieures est encore plus difficile à établir; car elles se confondent avec les couches *e*, *f*, dont la base marneuse ne se délimite pas de la couche *g*. En résumé la coupe 10 nous donne presque le facies du Taoumè, tandis que les grès de la coupe 8 se rapprochent sensiblement du facies que ces mêmes couches revêtent à Figuières, près de Méjean (chaîne de la Nerthe).

4° *Calcaires à Hippurites*. — Ils consistent en calcaires compacts, gris foncé ou gris clair, alternant avec des lits plus marneux, qui disparaissent généralement vers le sommet. Ce niveau (*f* et *g*) correspond à la fois aux grès de Mornas et à la zone de l'*Hippurites cornu-vaccinum*. En effet, il renferme mélangées les espèces caractéristiques de ces deux horizons. Nous avons reconnu :

(1) Ces divers changements peuvent également s'observer sur différents points de la basse-Provence.

Notre programme actuel n'étant que l'étude du massif de Garlaban, nous n'insisterons pas davantage sur ce rapprochement, qui trouvera mieux sa place dans une prochaine publication.

Nerinea requieniana, *N. polygyrata* Coquand, *Acteonella lævis*, *A. crassa*, *A. Toucasiana*, *Pterodonta* *P. ovata*, *P. gracilis*, *Natica elatior*, *Pleurotomaria* *Chenopus simplex*, *Cardium Goldfussii*, *C. guttiferum* (*Requienianum* Math.), *C. alternatum*, *Arca semi-sulcata*, *R. Archiacina*, *Caprotina Michelinii*, *H. vaccinum*, (et sa variété *lata*), *H. bioculata*, *H. diluviana*, *Radiolites angeiodes*, *R. mamillaris*, *R. Sauvagesi*, *R. cornu-pastoris*, *Phyllocœnia pedicula reticulata*, *Cryptocœnia sparsa*, *Polytrema Coquandi*, *Leymeriei*. Il y a également *Voluta*, *Venus* (moi grande taille), *Terebratula*, *Leiosoma*, ainsi que *C. lare*, *C. Coquandi* et *C. flabellum*.

5^b Grès supérieurs. — Au-dessus de l'Angoumien *cornu-vaccinum* se développent des assises gréseuse par leurs Polypiers. Ces assises, que nous rapportons en rien supérieur, débutent, aux Têtes rouges et surtout par des marnes gréseuses, plus compactes à la base, ta von, elles sont déjà formées de grès. Ces premières cou ment les espèces suivantes :

Pleurotomaria turbinoides, *Nerinea brevis*, *Pterodonta* *Cardium* spec. ? *Ostrea Tisnei*, *Cerithium peregrinonella* spec. ? *Terebratula lenticularis*, *Cyclolites losmilii* spec. ? (grande espèce recourbée), *Phyllosmil* *Cryptocœnia sparsa*, *Actinocœnia Dumasiana*, *Phyl* *censis*, *Doublierii* et *pediculata*, *Synastrea media*, *S. Firmasiana* et *S. Ferrusiana*, *Chætetes irregularis*, *decaphylla*, *Astrocoenia excavata*, ainsi que de no zoaires et des Mélobésies.

Des marnes friables et jaunâtres viennent ensuite (l) recueillir :

Pleurotomaria turbinoides, *P. Mailleana*, *P. G* *thium provinciale*, *C. peregrinum*, *Fusus requienianus*, *Natica*, *Trigonia* (de grande taille), *Janira quadric* *tula*, *Rhynchonella deformis*, *Cyphosoma regul* *latigrunda*, *Hem. consobrinus*, *Cidaris*, *Cyclolites es* *riana*, *C. rugosa* et *C. hemisphærica*, *Ellypsosmilii* sub *lia*, *Trochosmilii*, *Leptophyllia*, *Cryptocœnia spe* *corbarica*, *S. composita* et *S. Firmasiana*, *Actinocœ* *Polytrema* *Blainvilliana*, *P. complanata*, *Dactyla*

La série se termine par des grès résistants (i), à p

bancs bien réglés et plus ou moins épais, couronnant les Têtes rouges et prenant surtout un grand développement sur le versant Ouest de Grande tête. Les fossiles se rapportent aux espèces suivantes :

Nerinea, *Pleurotomaria turbinoides*, *P. Mailleana*, *Pecten quadricostatus*, *Ostrea Tisnei*, *Caprina* (valve supérieure), *Venus* (moule interne), *Kingena massiliensis*, *Rhynchonella*, *Cyphosoma*, *Hemias-ter*, *Pentacrinites*, *Bourguetticrinus*, *Cyclolites discoidea* et *excelsa*, *Placosmilia*, *Ellipsosmilia subrudis*, *Diploctenium lunatum*, *Phyllocænia marticensis*, *Astrocænia decaphylla*, enfin *Amorphospongia* globuleux et de grande taille.

Nous arrêterons ici notre étude de la bauxite et des étages qui la recouvrent sur les hauteurs d'Allauch et de Garlaban. Lorsque nous aurons publié nos observations relatives aux divers étages crétacés de la Nerthe, de l'Étoile, de Carpiagne, des Martigues et du Beausset, il sera alors utile de comparer chaque étage dans ces différents massifs, d'indiquer les principaux rapports ou les différences notables qu'ils présentent dans telle ou telle localité, et nous pourrons enfin faire ressortir dans ce qu'elle a d'original, la physionomie du Crétacé qui occupe la partie méridionale des Bouches-du-Rhône.

Marseille, le 21 juillet 1888.



SUR LA STRUCTURE DE LA COQUILLE DES DISCINA

PAR

le Dr **Hans Pohl**

Privat Docent à l'Université de Bonn.

PLANCHE IX.

Dans la partie paléontologique de son ouvrage fondamental sur les Cirripèdes, Darwin ne mentionne aucune espèce antérieure au Jurassique. Il appuie au contraire, à plusieurs reprises, et d'une façon spéciale (1), sur le fait que le plus ancien *Balanus* appartient au Tertiaire corallin, le plus ancien *Verruca* à la Craie procène, et que le premier *Lepas* (réputé le plus ancien Cirripède) ne descend pas au-dessous du Jurassique moyen. Et il présente ces faits comme s'il était surtout improbable que les Cirripèdes puissent posséder une histoire géologique s'étendant à des périodes antérieures.

Il est vrai que, depuis 1842, on connaît des corps, provenant du Carbonifère saxon, qui furent considérés autrefois, par Bronn (2), comme des restes de Balanides. Mais ils ne méritent que peu d'attention, car de pareilles *concrétions* sont connues dans presque toutes les formations : telles sont celles qui furent mentionnées dans le Wealdien, par Dunker (3), et dans le Jurassique, par Pellat et Deshayes (4).

(1) Darwin, Fossil Lepadidæ, *Palæontogr. Soc. London*, 1850, n° 3, p. 5. — Balanidæ and Verrucidæ of Great Britain, *ibid.* issued for 1855, n° 5, pp. 1-44. — A Monograph of the sub class Cirripedia, t II, Balanidæ, Ray Society, 1854, pp. 172, 175.

(2) Petzhold, *Balanus carbonaria*, *Neues Jahrbuch. f. Mineral.*, 1842, pp. 403, 409, pl. IV. — De Balano et Calamosyringe, *Dresdæ*, 1841.

(3) Dunker, *Monogr. d. nordd. Wealdenbild.*, p. XI.

(4) De Loriol et Pellat, *Monographie paléontologique et géologique de la formation jurassique de Boulogne s/m.*, t. I, 1874, p. 154.

Il faut, au contraire, tenir un compte très sérieux d'une notice de K. von Seebach, sur la présence de petites coquilles associées, fixées sur un *Lima* triasique; il considérait ces organismes comme des coquilles de Balanides (1). Et plus récemment il confirma sa manière de voir en donnant à sa découverte le nom de *Palæobalanus Schmid* (2).

Ces fossiles, provenant du Trias inférieur de Iéna, et ayant servi aux observations de von Seebach, se trouvaient alors à Iéna, entre les mains de Schmid; mais plus tard, ayant été envoyés à Göttingen, ils semblent avoir été perdus. Il importait donc, pour en savoir davantage sur ces curieux débris, de faire des recherches nouvelles.

Or, dans l'entretemps, l'auteur avait précisément trouvé non moins de onze valves (comprenant plusieurs exemplaires bivalves) de *Lima* du Trias inférieur de la Thuringe, qui portaient, chacune, extérieurement, outre de nombreuses huîtres et aussi parfois des serpules, un certain nombre de petits parasites (le plus souvent de cinq à huit).

Seebach reconnut lui-même ces derniers comme identiques aux fossiles qu'il avait nommés *Palæobalanus Schmid*. Avant cette identification, l'auteur avait d'abord considéré ces corps comme les analogues, non siliceux, des anneaux qui se trouvent sur des fossiles calcaires, puis comme des restes d'Hydrophytes.

Une étude, en partie macroscopique, en partie microscopique, des nombreux exemplaires n'a pas conduit au résultat auquel on pouvait s'attendre, c'est-à-dire à confirmer l'existence de Balanides à l'époque triasique; mais elle en a donné d'autres, qui sont, semble-t-il, dignes d'attention et qui sont exposés ci-après.

Il sera montré d'abord que les restes dont il s'agit se rapportent à une espèce de *Discina*, distincte de celles déjà connues du Trias, et à laquelle il faudra appliquer la dénomination de *Discina Schmid*, Seebach *sp.* Ensuite seront donnés la description et les caractères de cette espèce; enfin viendra une discussion générale sur la structure et la conformation de la coquille des Discinidæ fossiles.

Genre *Discina*, Lamarck.

Discina Schmid, Seebach, *sp.*

Testa semper sessilis, parva, ad metra 0,02 lata, 0,01 alta, conum arduum basi rotunda vel ovali formans, dorso tenus conchæ gastricis in omnibus fere excavatum; coni parietes crassissimi, sed colli-

(1) *Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellsch.* t. XXIII, 1871, Protokoll, p. 781.

(2) *Schmid*. Der Muschelkalk des östl. Thuringens, Iena, 1876, p. 20.

dentés in centro itaque substratam orbis planitiem plane tegentes raro; semper constructi lamellis plurimis concentricis, quæ lamellæ sæpe ad separatos annulos rarissime semicirculos concentrice collocatos sunt congregatæ, plerumque tamen adeo solidi, ut lamellæ nullo modo jam differantur, sed tractus foraminum minimorum longe eductorum testam radiis concentricis perforet. Testarum figura plerumque annuliformis ex eo quod apex conii rarissime corrosus jam adest, semper fere deest, lamella quoque extrema coniformis aut corrosa et perforata, aut habitatore mortuo delapsa. Testa intus alba extrinsecus cærulea cornea, deficiente valva propria inferiore, suturis sæpe radiariis perpendicularibus duabus circiter divisa videtur. Inferior testæ margo interdum lobata nullo ordine.

Inveniuntur testæ in residuis formationis triassicæ inferioris marinis.

On peut déjà conclure de la diagnose ci-dessus que la place de ces fossiles, par suite de leur *forme générale*, ne peut être très éloignée des Balanides; mais ce n'est qu'après une longue comparaison et un long examen, qu'on eût pu, sans étude microscopique, arriver à la connaissance de leur véritable position systématique. Car les petits anneaux profonds et déprimés qui se trouvent, le plus souvent en nombre, sur les coquilles de *Lima*, ont en réalité une grande ressemblance avec les coquilles membraneuses de Balanes (par exemple de la Mer du Nord) privées de l'opercule, peu après le premier état de leur croissance.

L'analogie, même avec les Balanides *adultes* actuels (par exemple avec un *Chelonobia* usé) est encore plus visible par suite des stries verticales qui semblent diviser ces coquilles fossiles en plusieurs pièces, par suite de leur état calcaire grenu, ainsi que par le fait que, souvent, de nombreux petits anneaux, quoique entièrement séparés, se trouvent l'un dans l'autre: chez les jeunes Balanides, il peut arriver aussi, comme les nouvelles pièces du test se forment sous l'ancienne enveloppe, que plusieurs anneaux coquilliers concentriques se trouvent dans le même individu (voir Darwin, *l. c.*, p. 130).

Si même l'on voulait considérer les stries sus-indiquées comme accidentelles, il n'y aurait pas là d'objections à l'analogie avec les Balanides. Car on sait que de telles stries, de la même grandeur, et qui ne sont ni complètes, ni surtout régulières, se distinguent sur les coquilles adultes de ce groupe.

Le fait que ces fossiles manquent de base calcaire et de pièces squelettiques operculaires, ne peut pas non plus être opposé à leur nature balanienne éventuelle, car de jeunes Balanides actuels manquent aussi parfois de base calcaire séparée; et le manque de pièces operculaires

peut s'expliquer par leur chute après la mort de l'animal, d'autant plus que les *Balanides* tertiaires montrent si rarement leurs pièces operculaires conservées que l'on pouvait aussi s'attendre à trouver la même chose dans les spécimens triasiques.

Cependant on pouvait trouver, par un examen microscopique approfondi, des arguments importants contre l'hypothèse d'un genre de *Balanide* de petite taille et à coquille épaisse, s'écartant assez, par suite de son ancienneté, des formes récentes, qui en ont quelque peu conservé encore aujourd'hui, à l'état jeune seulement, de remarquables particularités. Parmi celles-ci, il faut compter avant tout la ressemblance évidente de ces corps avec quatre autres, de la même grandeur et de la même couche géologique, fixés aussi sur une des valves d'un *Lima lineata*, en compagnie de quatre coquilles pareillement sessiles de *Discina discoïdes*, Schloth., également distribuées sur les deux côtés du *Lima*, et longs de 16 millimètres (Pl. IX, fig. 1); or ces autres corps furent reconnus immédiatement comme étant indiscutablement des individus, à l'état jeune, de la dernière espèce de *Discina*.

Deux autres raisons de rapporter les fossiles en question, non pas aux *Balanides* mais aux *Discinides*, se trouvent dans la façon dont les coquilles s'accroissent et dans la structure des coquilles : points qui sont exposés dans les éclaircissements ci-après, qui complètent la diagnose.

I. STRUCTURE MACROSCOPIQUE.

Discina Schmidti peut, au premier abord, se rapporter à la coquille d'un jeune *Balanus*, plutôt qu'à un de ses véritables parents. Quelques *Discines* jurassiques, également parasites, que Davidson a décrites et figurées (1), peuvent les rappeler au plus haut degré. Mais elles possèdent sur la face intérieure une pièce remarquable, par le manque de laquelle l'espèce triasique s'en écarte. (Voir Pl. IX figg. 8. 9.)

Les particularités de cette dernière consistent essentiellement dans les faits suivants : une valve inférieure séparée manque ; la valve supérieure est fixée directement sur le dos de l'hôte et le protège en partie ; la coquille est très épaisse, le maximum d'épaisseur étant à la base, où les lamelles annulaires concentriques de croissance s'étendent parfois jusqu'au centre (Pl. IX, figg. 3, 3a) ; ensuite, les sommets des

(1) Davidson. Supplem. to the Brit. trias. and jurass. Brachiopoda, II, 1, *Palæontogr. Soc. London*, issued for 1876, n° 2, pp. 73-144, pl. I, figg. 6a, 7, 8a, pl. XI, fig. 32.

cônes de la coquille paraissent généralement usés et toujours rongés, de telle sorte que c'est seulement sur une section horizontale très inférieure que l'on voit un cône creux à parois épaisses; vers l'intérieur sont les cônes les moins élevés, rarement les plus élevés, et là, le plus souvent, ils s'étendent peu à peu vers la surface inférieure; enfin, ces coquilles ont une structure macroscopique propre.

Les petits anneaux — bleu-foncé et brillants, sur le côté extérieur seulement, mais pour le reste, d'une pâle couleur de chair — sont d'ailleurs de la même constitution matérielle que d'autres coquilles fossiles de Discines et de Lingules. Ils se trouvent sur les valves de *Lima*, tantôt en amas, très près les uns des autres, tantôt dispersés, à de plus grands intervalles.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, il y a, à chaque individu, plusieurs (généralement deux) petits anneaux (Pl. IX, figg. 4, 4a) séparés concentriquement, mais paraissant au moins encore réunis à la base. Il est de règle que les coquilles fixées solidement et les unes contres les autres, ne sont réunies que sur leur face d'érosion, par suite de la destruction de leurs lamelles de séparation. Chacune forme d'abord un cône coquillier, dont le sommet se perd dans le cours de sa croissance. Ce cône s'unit alors étroitement à celui formé avant lui et est à son tour recouvert par un cône nouvellement formé.

Ce pourrait être la seule explication admissible de la structure extérieure, si particulière, de la coquille de ce Brachiopode, qui d'ailleurs, comme on le verra ci-après, n'est pas absolument isolé dans la famille des Discinides.

La surface de corrosion de la paroi des anneaux est très inégale, puisque certains complexes de lamelles de croissance font plus saillie que d'autres, assez souvent au point de donner l'aspect extérieur de plusieurs anneaux placés l'un dans l'autre. Ces inégalités ont pu servir, à l'animal, de puissants points d'attache, en relation avec la cavité centrale qui s'étend jusqu'à la coquille de l'hôte. Si cette cavité est très grande, le bord intérieur de la coquille est d'habitude alors le plus élevé, et souvent tranchant (pl. IX, fig. 6); si, au contraire, elle est petite, au point de disparaître complètement, les lamelles augmentent alors généralement leur hauteur, de façon à former une cuvette aplatie, pour la réception de l'organisme.

Le rapport de grandeur, entre les parties dures et les parties molles, a toujours été à l'avantage des premières, et il est si inégal, qu'il n'a encore été trouvé tel que chez peu de formes animales.

Extérieurement, le bord inférieur de la coquille est souvent irrégulièrement découpé en lobes arrondis (pl. IX, fig. 7), comme il arrive par-

fois à de nombreuses coquilles de Balanes, notamment à celles qui sont lisses. Intérieurement, — et cela se voit surtout bien dans les coquilles qui ont une grande cavité, mais non d'épaisses parois, — il se perd en couche mince vers le centre, alors que, se courbant en angle aigu, il passe de la direction du manteau du cône à celle de la base. Mais ce prolongement du bord interne inférieur de la coquille ne recouvre jamais entièrement la surface de l'hôte renfermée sous les parois du cône, comme le ferait une valve ventrale normale de *Discina*, ou une base de Balane; elle la recouvre seulement sur une étroite et mince bande, contiguë aux parois (voir pl. IX, fig. 6).

La section horizontale de *Discina Schmid*i n'a pas toujours un contour circulaire; celui-ci se montre aussi elliptique et à côtés irréguliers, parfois quadrangulaire ou comprimé. Les petits anneaux, rarement interrompus par des plis verticaux en forme de sillon ou de crevasse, sont fermés tout autour. Dans un seul cas, il est établi que la coquille, jusqu'au sommet qui existe encore, n'a formé depuis le commencement qu'une paroi semi-circulaire, tandis que l'autre côté a été formé par la saillie d'une petite coquille d'*Ostrea* qui a grandi en même temps, et à laquelle la coquille de *Discina* s'est solidement attachée par des parois élargies (pl. IX, fig. 2).

La substance de la coquille de cette espèce de *Discina* est crevassée et cassante, de telle sorte que dans la préparation de lames minces microscopiques, de grandes précautions doivent être observées. La masse se fend facilement dans la direction des lamelles de croissance, en même temps que les anneaux se divisent en plusieurs morceaux par des fentes verticales. Il en est peu qui se fendent bien horizontalement; et lorsqu'on enlève un individu du dos de son hôte, on ne le détache jamais par une surface lisse; mais il reste toujours des traces rugueuses de résidus en forme d'éclats, ainsi qu'on a pu le constater chez de nombreux exemplaires détachés de cette façon, qui avaient été arrachés avant qu'on n'ait trouvé le *Lima* dont ils provenaient.

Outre les fentes transversales verticales ci-dessus, qui partagent presque toutes les coquilles en deux ou plusieurs morceaux, et leur donnent par là, comme il a été déjà dit, un aspect plus balanoidien, il y a encore de véritables sutures verticales qui sont faciles à distinguer de ces fentes transversales. Elles se présentent très distinctement sur de nombreux exemplaires, au nombre de deux ou plus sur chacune des coquilles, et semblent montrer par là, que celles-ci ne se sont pas formées en tous points régulièrement, comme un tout continu, mais en deux ou plusieurs parties qui se sont brisées sans doute et alors jointes l'une à l'autre.

Peut-être ce mode de formation des valves dorsales isolées, est-il une compensation au manque de production d'une valve ventrale qui existait probablement encore chez les plus petites formes jeunes, mais qui est alors devenue superflue, par suite de l'utilisation de tous les restes de valves dorsales précédentes, comme base et surface d'attache des parties molles.

Dans l'explication ci-dessus proposée des lamelles de croissance, il est supposé qu'à la formation de tout nouveau cône coquillier, chaque cône précédent plus ancien doit être percé au sommet. Il n'est pas difficile de voir par quelle cause est amené ce percement. Mais c'est surtout par quelques exemplaires sur lesquels le sommet de la coquille est partiellement conservé, que l'on s'explique :

1° que toute dénudation de l'organisme a dû prendre naissance par usure, enlèvement, frottement ou érosion du sommet de la coquille, dont le reste s'unit alors étroitement aux enveloppes précédentes plus anciennes ;

2° que la formation d'un nouveau cône attaché sur le dos de l'animal est rendue nécessaire, cône qui doit être perdu avec l'organisme après la mort de celui-ci. Ainsi les vestiges des valves supérieures primitives ont formé ensemble une espèce de valve inférieure et se sont conservées seules à l'état fossile sur le test de la *Lima*.

II. STRUCTURE MICROSCOPIQUE.

Pour le besoin de l'étude microscopique, il a été préparé des sections minces dans trois directions :

- α. Sections horizontales, parallèles à la base ;
- β. sections verticales, passant en même temps par l'hôte et par l'organisme y attaché ;
- γ. Enfin, des sections tangentielles suivant la surface principale du *Discina*.

Ces sections ont révélé des relations de structure très remarquables, restées jusqu'ici inconnues chez les Discinidæ.

Sur une section verticale, on peut distinguer, dans la couche inférieure de la coquille d'une *Discina Schmidti* assez creuse (Pl. IX, fig. 6), une moitié supérieure brune, et une moitié inférieure incolore, lesquelles ne sont cependant pas brusquement séparées l'une de l'autre, mais passent plutôt insensiblement de l'une à l'autre.

La partie brunâtre se compose de lamelles qui se montrent très séparées, parallèles au manteau du cône, dont les lignes se perdent,

nombreuses et fines, dans la moitié inférieure incolore, de telle sorte qu'elles deviennent là très peu visibles. Ces fins complexes de lamelles se recourbent aussi au point où la surface interne de la coquille fait un coude et s'accole au dos de l'hôte en se pliant vers l'intérieur. Ces lamelles sont également distribuées dans toute la substance de la coquille, et se dirigent ensemble vers le point où la coquille se termine en angle aigu en dedans. Mais c'est seulement vers l'intérieur que se trouve la courbure en coude, tandis qu'extérieurement, ainsi qu'il a été dit plus haut, les petits anneaux se découpent en lobes irréguliers, surtout au bord inférieur, et aussi latéralement, sans cependant se recourber vers le dehors.

Du sommet du coude, au côté intérieur, une bande plus ou moins large de pores microscopiques allongés va vers le côté externe inférieur ; et lorsqu'elle paraît très étroite, elle semble être, en quelque sorte, une indication de la limite originelle entre les valves dorsale et ventrale.

Un aspect très particulier se montre dans une section mince menée au travers d'un exemplaire de *Discina Schmidt*, au sommet de la courbure en coude, parallèlement à la couche inférieure (Pl. IX, fig. 5). Là aussi deux parties se distinguent par la couleur, un anneau extérieur incolore et un anneau intérieur brunâtre. Elles divisent ainsi la coupe transversale de la coquille en deux zones concentriques, à peu près de la même largeur, mais non séparées nettement. Au travers des deux couches passent ces pores allongés, rayonnants, fasciculés, et très serrés et correspondant visiblement aux canaux qui traversent la coquille des autres Brachiopodes comme un crible.

A la paroi interne du bout du cône creux, les canaux rayonnants semblent s'élargir en forme de rhizome ; ils forment, dans la préparation, une étroite couche corticale brun foncé, qui, surtout dans les coupes verticales ci-dessus, se distingue nettement de la masse restante.

A la face externe de la coquille cette couche est encore plus épaisse ; cette zone corticale atteint parfois, sur la coupe transversale, la sixième partie de la largeur entière de la section. Elle est parfois brun foncé, parfois même, elle constitue la seule partie opaque de la coupe, et est nettement séparée des parties incolores voisines. A la lumière incidente, ces dernières ont une couleur blanc de lait sale, tandis que la couche corticale est bleu foncé.

Dans les coupes horizontales de la direction indiquée, les lamelles de croissance se reconnaissent à peine, ce qui est expliqué par la connaissance des sections minces faites suivant la direction verticale. Au

contraire, des fentes et des crevasses y furent souvent observées, tellement la masse de la coquille y est compacte.

Outre les couches corticales externe et interne, une troisième bande mince, d'un brun foncé, s'étend parfois entre les deux, parallèlement au contour de la coquille, au travers des canaux poreux.

Si l'on étudie au microscope une couche de la coquille prise dans la direction de la surface tangentielle du manteau du cône, on voit la même apparence de pores étroits et de groupes de fibres que dans les autres *Discina* triasiques, examinés de la même manière ; c'est-à-dire, la structure, peu remarquable dans cette direction et connue, de la coquille de *Discina*, telle que Davidson par exemple l'a figurée (*l. c.* General Introduction, 1854, pl. V, fig. 7), et qui se montre aussi très analogue, dans la même direction, sur les coquilles de *Balanus*.

Mais sur les coupes transversales, la structure microscopique est très caractéristique, au point qu'on pourrait facilement reconnaître même de petits morceaux de *Discina Schmid*, grâce à cette structure. Malheureusement il ne peut être fait, dans cette direction, aucune comparaison avec les *Discina* jurassiques (peut-être encore très voisines) ci-dessus mentionnées, parce que Davidson n'a sacrifié aucun des exemplaires par lui décrits, pour en faire l'objet d'une coupe mince ; et l'auteur n'a pas eu à sa disposition d'autres documents. Il est à espérer que le présent travail occasionnera aussi des recherches d'un autre côté, et leur fournira un point de départ, en contribuant quelque peu à faire connaître d'une façon générale la structure de la coquille des Discinidæ.

III. COMPARAISON AVEC LES DISCINÆ TRIASIQUES CONNUS JUSQU'AUJOURD'HUI.

Discina discoïdes, Schloth., qui est aussi le plus souvent fixée et qui a pendant longtemps été considérée comme le seul représentant indiscutable de son genre dans le Trias, atteint, dans des exemplaires isolés, jusqu'à deux centimètres de diamètre ; elle se distingue donc déjà par sa taille, de *Discina Schmid*, qui, d'après ce qui précède, même dans les individus adultes, reconnaissables au grand nombre de lamelles de croissance, ne devient pas plus grand que deux millimètres.

Des coquilles de *Discina discoïdes* de cette dernière grandeur, quoique très semblables par leur forme générale à *D. Schmid*, n'ont pas de lamelles de croissance, et ressemblent, bien plus que les exemplaires de deux centimètres, aux cônes coquilliers, minces et grossièrement colorés d'une teinte de chair caractéristique.

Chez les formes jeunes qui se trouvent également fixées sur des *Lima*, le sommet se montre aussi régulièrement enfoncé, et souvent réellement plus aplati que dans *Discina Schmid*. En même temps aussi elles rappellent, d'une façon plus frappante, les enveloppes encore membraneuses de très jeunes *Balanus* sessiles.

De plus grands exemplaires de *Discina discoides* ont, il est vrai, comme les présentes recherches l'ont fait voir pour la première fois, cette très remarquable particularité, inconnue jusqu'ici chez les *Discinidæ*, de former, par suite de la croissance de l'organisme, de nouveaux cônes coquilliers au-dessus des anciens. Il s'en trouve de pareils, entre les mains de l'auteur, sur lesquels on peut facilement distinguer quatre ou cinq cônes coquilliers pour un même individu (Pl. IX, fig. 10). Mais ici, les anciennes coquilles ne se fusionnent pas l'une avec l'autre pour former une enveloppe épaisse et consistante ; elles n'atteignent non plus de beaucoup, le nombre de lamelles de croissance de *Discina Schmid* ; il se produit plutôt un petit nombre de cônes, dont chacun reste libre et séparé des autres, le plus ancien (antérieur) étant le plus élevé, et chacun des suivants étant toujours moins haut, comme serait une pile de plats superposés, ayant des diamètres presque égaux et des hauteurs différentes.

La plus ancienne et la plus élevée de ces coquilles n'est presque jamais endommagée au sommet ; ce n'est que chez les très jeunes exemplaires, dont il a été question plus haut, et qui se trouvent dans les mêmes conditions parasites que *Discina Schmid*, que le sommet est aplati. Quant aux cônes coquilliers intérieurs plus ou moins bas, formés plus tard, ayant atteint le terme de leur croissance, il n'y a rien à en dire à ce point de vue, le matériel dont on dispose étant trop précieux pour être sacrifié. Il semble presque que sur ces cônes internes, comme sur les externes, le sommet n'est que peu ou pas incomplet.

Quoi qu'il en soit, que les canaux intérieurs de la coquille soient percés, peut-être à la façon de la valve ventrale (voir pl. IX, fig. 18^a), ou qu'ils ne le soient pas, et quels que soient les rapports que l'animal ait pu aussi toujours avoir, dans ce cas, avec sa coquille, le fait est que : *ces restes montrent le premier exemple d'un aspect très remarquable, d'une sorte de cloisonnement d'une coquille de Brachiopode, analogue à celui observé chez des Gastropodes et des Céphalopodes.*

Les relations génétiques entre les modes de formation, en apparence si différents (comme il a été indiqué ci-dessus), de la coquille des deux *Discina* du Muschelkalk, pourraient alors se comparer à celles qui existent entre les coquilles formées également de façon si différente, des Nautilites et des Ammonites d'une part, et des Bélemnites et des Sèches, d'autre part.

Discina discoïdes, par suite de la conformation spéciale de sa coquille, ne présente non plus rien de la structure microscopique si remarquable des sections transversales de la coquille de *D. Schmid*. Il a une vraie valve ventrale aplatie séparée (pl. IX, fig. 10^a), en opposition avec la valve dorsale conique. C'est par celle-là qu'elle est fixée à la coquille de *Lima* ou à d'autres corps (1). La coquille regardée au microscope, verticalement à la surface, offre le même aspect, peu caractéristique dans cette direction, décrit ci-dessus, que chez tous les autres *Discina* antérieurement connues.

L'analogie extérieure, souvent mentionnée, de *Discina Schmid*, avec les enveloppes membraneuses des Balanes, dans le premier stade de leur état sessile, pourra peut-être conduire, par suite de recherches et découvertes ultérieures, à des arguments plus précis pour une comparaison entre les coquilles de ce Brachiopode et celles de nombreux Balanides, et, surtout par la formation des parties dures devenues si importantes, amener à un nouveau passage entre deux groupes du règne animal considérés jusqu'ici, à ce point de vue, comme fondamentalement différents.

De nombreux cônes adultes de Balanides, surtout ceux qui sont striés (par exemple *Chelonobia*) montrent même une analogie incontestable avec beaucoup des formes fossiles décrites plus haut.

D'autre part, il est réservé à des recherches ultérieures de comparer la structure microscopique de *Discina discoïdes* avec celle des Brachiopodes à test épais, également fixés en partie, des époques plus récentes.

Quoi qu'il en soit, le travail ci-dessus apporte une première contribution à une connaissance précise de la structure et de la croissance de la coquille des Discinidæ. Et les deux résultats obtenus : description de la structure microscopique et de la croissance, d'une espèce jusque là non décrite ni figurée, *Discina Schmid*, ainsi que le fait que les particularités de croissance de cette espèce ne lui sont pas particulières, mais s'étendent aussi d'une façon remarquable à l'autre espèce triasique, *Discina discoïdes*, pourront engager à faire des recherches sur les coquilles des genres et espèces voisins (au moins les plus importants) du Jurassique.

(1) Il semble que *D. discoïdes*, comme ses alliés les Lingules, ait parfois vécu libre et non sessile. J'ai trouvé des exemplaires qui étaient entièrement englobés dans la roche, et ne semblant pas avoir eu des coquilles de Pélécypodes comme hôtes.

Ces nombreux petits exemplaires, de Lehnstedt, près de Weimar, possèdent aussi la principale particularité décrite ci-dessus d'après un individu plus grand, sauf que ceux-ci paraissent avoir formé des cônes coquilliers moins nombreux.

LES SOURCES MINÉRALES DE LA BELGIQUE

NOMENCLATURE, GÉOGRAPHIE, ANALYSES ET BIBLIOGRAPHIE

PAR

le Dr A. Poskin,

Médecin consultant aux eaux de Spa.

INTRODUCTION

Depuis cinq ans, nous avons formé le projet de publier un travail sur les sources minérales de la Belgique et sur les bains de mer. Regrettant qu'en Belgique, la Balnéologie et l'usage interne des eaux minérales (Spa excepté) fussent encore dans l'enfance et que nos nombreuses sources ferrugineuses et thermales fussent tombées dans une décadence complète, il nous semblait qu'une publication sur cette matière réveillerait l'intérêt qui s'y attache et stimulerait l'esprit d'entreprise, sinon des communes sur le territoire desquelles ces sources sont situées et dans un but d'utilité publique, au moins des industriels qui, étant donné la vogue actuelle des eaux minérales, y verraient une bonne affaire.

A ce point de vue, les eaux minérales de la Belgique forment actuellement une partie improductive de la richesse nationale, que nos voisins les Français et les Allemands n'auraient garde de négliger, comme nous l'avons fait, surtout en raison de l'importance locale que les stations balnéaires, même la simple exportation, la seule vente des liquides minéralisés ajouteraient à la prospérité des villages.

Notre but, en un mot, était de solliciter la création d'une industrie nouvelle dont le bénéfice s'adresserait à toutes les classes, qui contribuerait à la santé publique et qui aurait pour résultat de retenir dans le pays les sommes considérables que les Belges, soit par habitude de déplacement, soit par mode, soit par nécessité de traitement, vont, chaque année, porter au delà de la frontière.

Nous avons, dans ce but, amassé quantité de renseignements scien-

tifiques, historiques, bibliographiques et géographiques qui nous étaient nécessaires pour mener à bonne fin notre entreprise.

Depuis cette époque, la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie a entrepris de faire une *Hydrologie générale de la Belgique* et a décidé de comprendre dans son travail les *sources minérales*.

Devant la haute compétence de cette Société savante, nous n'avons qu'à nous incliner et à lui laisser faire ce travail, qui ne peut manquer d'être une œuvre complète et parfaite. Mais, pour répondre à l'appel de M. Houzeau de Lehaie, l'honorable président de la Société, nous nous décidons à présenter un résumé du travail que nous comptons faire. Ce résumé comprend la nomenclature, la situation géographique, les analyses et la bibliographie des sources minérales de la Belgique telles que nous les avons recueillies, et nous tenons à la disposition de la Société les renseignements historiques et autres, que le manque de temps nous force à laisser de côté.

Nous espérons que ce travail sera utile, et qu'au début, il facilitera la tâche des membres qui seront chargés de cette vaste enquête que la Société a décidé d'entreprendre.

Spa, le 14 novembre 1888.

SOURCES MINÉRALES DE LA BELGIQUE

Le plus ancien des auteurs qui se sont occupés des Eaux minérales belges et dont les écrits sont parvenus jusqu'à nous, est, sans contredit, *Gilbert Lymborch*, médecin liégeois. Cet auteur « a classé la » description de nombreuses sources minérales de l'Ardenne à 39, tant » des environs de Spa que du pays de Stavelot, non compris celles de » la Sauvenière et du Pouhon » (1) dans un ouvrage aujourd'hui fort rare, traduit en latin et plusieurs fois réimprimé (2).

On est véritablement surpris de voir qu'à cette époque, les eaux minérales de l'Ardenne étaient si bien connues et si bien décrites. Nous retrouvons, dans la liste que donne G. Lymborch, presque toutes les sources minérales de l'Ardenne citées dans notre travail et même quelques sources dont les traces sont aujourd'hui perdues. Nous croyons être agréable au lecteur en reproduisant en entier le tableau de Lymborch, que nous trouvons dans l'ouvrage de Dethier (de Theux) (3).

(1) Dethier (de Theux). *Le guide des curieux qui visitent les eaux de Spa*. Liège, 1812.

(2) *Des fontaines acides de la forêt d'Ardenne et principalement de celles qui se trouvent à Spa*, par M. Gilbert Lymborch, médecin (Liégeois). Anvers, chez Jehan Bellere, 1559, in-4°.

(3) Dethier (de Theux) loc. cit.

RECUEIL DES FONTAINES MINÉRALES DES

Extrait de l'ouvrage sur les Fontaines acides de la forêt d'Ardenne
LYMBORCH, médecin légiste

La fontaine de Francorchamps, non inférieure à celle de Spa.

La fontaine auprès du Sart, dans le pré, environ une heure.

Une autre appelée de Saint-Jean.

La fontaine auprès de Malmedy (de Saint-Quirin), eau douce.

Une autre au pied de la montagne, qui se convertit en pierre (incrustation calcaire).

La fontaine de Stavelot, au milieu d'un pré, un quart de lieue de Stavelot.

La fontaine à Saint-Nicolas, près Biernafat, la fontaine de Bosson, tout près de celle-là la fontaine d'Isier, comté de Durbuy.

La fontaine de Verbomon, près du même village.

La fontaine de Chevron, près de Lorcé (de Bru).

La fontaine de Lorcé, au milieu du bois.

La fontaine de Rahir, auprès du village.

La fontaine de Ferier.

La fontaine de Bodu.

La fontaine de Géronstère (près de Spa).

Celles qui se trouvent autour de Spa.

La fontaine de Barisart.

La fontaine de Vers.

La fontaine de Fraineuse (Tonnelet).

La fontaine de Watroz.

La fontaine Jean Gracieux (Henri Banir sur Vêque-terre).

La fontaine Delcore.

La fontaine de blanches pierres (au pied de la montagne) dans le pré du Toreau.

DROITS DE LA FORÊT D'ARDENNE

principalement de celles qui se trouvent à Spa, par M. GILBERT-
Lavers, 1559, in-4°

La fontaine de Males Pouhon.
La fontaine de la Duquaigne.
La fontaine d'Oufflet.
La fontaine de Winan planche (près de Desniez).

Autour de Malmedy.

La fontaine de Hatze (de Hasse, près de Francorchamps).
La fontaine del Val (Pouhon de Cuves).
La fontaine des Iles.
La fontaine du Pouhon de Weime (de Géromont).
La fontaine de Blanchimont (près de Francorchamps, au Sud).

Autour de Stavelot.

La fontaine de Ruiz (de Ru).
La fontaine des Ours.
La fontaine de Henri-Molin (près les 3 Ponts).
La fontaine Dalprel.
La fontaine de Has.
La fontaine de Bremontige.
La fontaine de Hersey.

Il y en a encore une quantité d'autres qui ne sont point connues.

N. B. Ni le Pouhon de Spa, ni la fontaine de la Sauvenière, ne sont point ici classés, parce que l'auteur décrit dans son ouvrage les qualités de ces deux sources.
Pourquoi classe-t-il la Géronstère avec les fontaines de la forêt d'Ardenne ?

(Notes de M. Dethier.)

Presque tous les auteurs qui ont donné des descriptions des sources de l'Ardenne ont puisé largement dans l'ouvrage de G. Lymborch. Bresmal, Dethier, R. Courtois, Clément, etc., y ont trouvé des indications précieuses, qu'ils ont utilisées. R. Courtois (1829) (1) a écrit une monographie sur les eaux de l'Ardenne d'après les travaux de Dethier. Nous devons à l'obligeance bien connue de M. Albin Body, le savant archiviste de la ville de Spa, la communication de ce travail dont les exemplaires sont très rares. Presque tous les renseignements publiés par Tarlier (*Géographie physique de la Belgique*) sur les sources minérales de l'Ardenne, ont été traduits textuellement de l'ouvrage de Courtois, par L. Heuschling dans son *Essai sur la statistique de la Belgique*, 2^e édit., p. 83 où Tarlier les a puisés.

I. **Amonines**, à 4 kilom. au Sud d'Erezée, source *ferrugineuse*, dans le Rhénan (Grès et Schiste de Vireux et de l'Ahr).

Dr Jules Tarlier, Description géographique de la Belgique, Bruxelles, Jamar, page 131.

II. **Aubel**, à 16 kilom. au N. de Verviers, la source de Prévent, eau *ferrugineuse*.

Tarlier (loc. cit., p. 132.)

III. **Aywaille** : 1^o Le **Saint-Remacle**, à 6 kilom. S-E. d'Aywaille, dans la vallée de l'Amblève, à gauche de cette rivière, près du hameau de Quareux, dans le défilé long et étroit nommé Pas de Saint-Remacle, au pied de la colline escarpée connue sous le nom de Heid des Pouhons.

« COURTOIS. *Bijdragen tot de Natuurkundige Wetenschappen*, » deel IV, stuk I, 1829, loc. cit., p. 11. (Tarlier a traduit textuellement cet auteur, loc. cit., p. 13.) »

2^o Le **Puits-Haard**, à 3 kilom. S-O. du village, sur un terrain pierreux très élevé; eau *sulfureuse*.

IV. **Belœil**, près de Péruwelz, la *Fontaine Rouge*, dans le bois de Belœil, vers le Nord. On l'appelle fontaine rouge à cause de la couleur du sable qu'elle roule; fontaine minérale citée dans le *Dictionnaire géographique de Vandermaelen* (Hainaut, p. 63).

(1) *Overzicht van de minerale wateren en warme bronnen van de Nederland en een gedeelte van Pruissen, met bijvoeging van hunne geologische overeenstemming; naar de aantekeningen van de Heer Dethier met aanmerkingen en bijvoegsels; medegedeeld, door R. Courtois, med.-Dr., enz., te Luik.*

16 pages in-8^o, tiré à part des : *Bijdragen tot de Natuurkundige Wetenschappen*. Deel IV, Stuk I, 1829. Amsterdam.

V. **Bilsen**, au S-E de Tongres, eau *ferrugineuse*.

J.-F. Bresmal (Parallèle des Eaux minérales du Diois, Liège, Liège, 1721, p. 155) dit que les eaux minérales de » nent un milieu entre les sources de Tongres, d'Aix-la- » Brée, c'est-à-dire, qu'elles n'ont pas tant de vitriol » métallique que les dernières et qu'elles ont plus de v » que la première. »

VI. **Bois du Pays**, se trouve dans une prairie à 150 près au N-O. de Grand Menil (Luxembourg), canton d une source *gazeuse* sortant du Gedinnien.

Ch. Clément, ingénieur des Mines; Mémoire sur les rales de l'Ardenne Belge; (dans les Annales des trava Belgique T. 19).

VII. **Bosson**, deux sources à 1 kilom. au N. du villomont, au hameau de Bosson. Ce sont des sources j acidules et effervescentes.

G. Lymborch, loc. cit.

Tarlier (loc. cit.) p. 131. — *Clément* (loc. cit.) p. 7 *Courtois*: Recherches sur la statistique physique, agricole de la province de Liège. Verviers 1828, t. I, p. 155.

VIII. **Bouleau**; vulgairement nommée *Boula*, Vivegnis, Liège, à l'endroit dit « des Roches » vis-à-vis n° 89.

Bresmal (loc. cit., p. 139) rapporte qu'on a remarqué en 1700; elle a été en grande vogue en 1719; cette font au bout du faubourg de Vivegnis, en face du Lazaret. *E* y a reconnu des sels en abondance, qui « tiennent du la r viel ». *Bresmal*, *Frésart* et *Batius*, qui ont visité cette qu'elle est *ferrugineuse*.

Dans le même ouvrage (p. 156) *Bresmal* rapporte sont imprégnées de beaucoup de soufre, comme celles de Géronstère et de Huy; mais elles n'ont pas de volatil; en sont plus chargées de sels, elles ressembleraient tout à thermales d'Aix-la-Chapelle, par les substances minérales sont chargées, si elles avaient la température actuelle ».

Cette source est citée par *Courtois* (loc. cit., p. 160) et *Fardel*: Dictionnaire général des eaux minérales et d'hygiène. Paris 1860, vol. I, p. 240.

IX. **Brée.** Au Nord de la province de Limbourg, deux sources *ferrugineuses* acides, à peu de distance du village.

Bresmal (loc. cit., p. 115) cite trois fontaines près de Brée « dont la première, du côté du village, n'est pas minérale; la seconde, appelée vulgairement *Fontaine de Saint-Jean*, est ferrugineuse et renferme un gaz volatil plus piquant que celui des fontaines de Tongres et d'Aix-la-Chapelle. »

La troisième, que *Bresmal* a nommée *fontaine de la Prairie*, est aussi *ferrugineuse*, mais renferme moins d'acide au dire de cet auteur. Elles étaient employées avec succès à cette époque.

Martens dit que c'est une eau limpide, agréable à boire, à saveur *ferrugineuse* assez prononcée; elle sort d'un tuyau en fonte enfoncé horizontalement dans un tertre, de manière à présenter son ouverture à un demi mètre du bassin de la fontaine, qui est circulaire et n'est autre qu'une simple excavation creusée dans le sol; au sortir du bassin elle s'écoule à travers une rigole dans un petit ruisseau. A sa sortie de la source, l'eau offrait le 24 septembre 1839, dit cet auteur, une température de 12° C., celle de l'air étant ce jour de 15° C. Voici le résultat de l'analyse de cette eau faite par *Martens* (extr. du Rapport décennal sur la situation administrative de la Belgique.)

Acide carbonique libre	58 cent. cubes par litre.
Carbonate ferreux	0 gr. 014
Carbonate calcique	0 012
Carbonate sodique	0 010
Sulfate sodique	0 007
Sulfate calcique	0 003
Chlorure sodique	0 002
Silice	0 022
Matières organiques	0 003
Oxyde magnésique	traces.

Tarlier (loc. cit.) p. 133. — *Durand Fardel* (loc. cit.) p. 240.

X. **Brogne** ou *Brognon* ou *Burnot*. La source de Burnot est tout près de l'abbaye de Brogne (brünnen : fontaine), au hameau de Brognon, village de Saint-Gérard. Guide du Touriste en Ardenne, par *Jean d'Ardenne* (Léon Dommartin. Bruxelles 1887, p. 42). *Durand Fardel* (loc. cit., p. 240.)

XI. **Bru**, commune de Chevron, à 18 kilom. de Stavelot.

1° **Petit Bru.** Synonyme : *Fontaine de Chevron*, à 2 kilom. N-E. de Chevron, à gauche du défilé et du ruisseau de Petit Bru, se jetant dans l'Amblève par la gauche sous Targnon, dans une petite vallée sous le hameau de Bru, entre les villages de Chevron, Chession et

Lorcé. Source *ferrugineuse*, extrêmement acidule. *François*, dit *Bazin*, médecin de Liège, composa, en 1715, une lettre sur les eaux de Spa et de Chevron; à laquelle un anonyme publia une réponse. *G. Limborch*, loc. cit. — *Courtois*, loc. cit.

2° Petite source dans le bois près de *Bru*.

3° Quelques petites sources le long des rives de la Lienne, près et au-dessus du village des Forges, sous *Chevron*.

Ce sont des sources effervescentes *acidules*, qui jaillissent entre les systèmes salmien et gedinnien de *Dumont*.

Bresmal les cite (loc. cit., p. 133) comme *ferrugineuses* et *gazeuses*, très efficaces aux complexions solides et aux estomacs vigoureux qui peuvent les supporter.

Plus loin (p. 157), il dit que la quantité de fer qui s'y trouve est forte; elles seraient aussi *ferrugineuses* que le Pouhon de Spa, au témoignage des médecins du Collège de Liège, (Assemblée spécialement convoquée, à la requête du magistrat de Spa, 7 septembre 1711; rapporté par *Bresmal*, p. 138 de son parallèle), qui déclarent « qu'elles prennent plus de teinture avec la noix de galle que celles du Pouhon de Spa, à raison de leur quantité de vitriol de mars, et en défendent l'usage; ainsi que celles du Tonnelet, de la fontaine d'Or et celles de la Croix Blanche, à Spa ».

Ch. Clément (loc. cit., p. 77), dit que la source de Bru est un excellent pouhon, le plus puissant des environs, et qui donnerait à lui seul naissance à un petit ruisseau. On ajoute, dit ce même auteur, qu'il était autrefois beaucoup plus en vogue que ceux de Spa.

Courtois (loc. cit., p. 151) rapporte que les eaux de Bru ont souvent été exportées en quantité considérable sous le nom de Pouhon de Spa, auquel elles ressemblent d'ailleurs assez. Suivant le Dr *Ash*, elles ont la même valeur et la même force.

XII. Grand Bru. Synonymes : Fontaine de *Harre*; Fontaine de Nivarlet; d'Izier; grand Pouhon d'Ardenne; pouhon de Saint-Antoine, fontaine de l'ermitage de Saint-Antoine. Située à 3 kilom. N.-O. du village de Harre (Luxembourg) dans une prairie au bas de la colline sur laquelle est placé l'ermitage de Saint-Antoine, dans un site pittoresque, dans le Gedinnien.

Courtois rapporte (p. 156 de sa statistique) que quatre pierres en carbonate de chaux en forment le réservoir; l'intérieur est recouvert d'une incrustation jaunâtre, formée de carbonate de chaux et de carbonate ferreux; il se dégage constamment des bulles qui viennent crever à la surface. Il indique la température que la source conserve toujours

égale; elle ne gèle jamais. Il donne aussi une analyse de cette eau et dit qu'elle est limpide, possède une saveur *ferrugineuse acidule* et se conserve très bien dans des bouteilles fermées.

Tarlier rapporte que c'est une eau *ferrugineuse*, très *acidule*, dont l'analyse a été faite par *Lafontaine* et consignée dans les actes de la Société des sciences physiques et médicales de Liège, 1808.

Bresmal (loc. cit., p. 134), cite le Grand Pouhon d'Ardenne, la Fontaine Nivarlet et « une autre source, près de Marche en Famenne » comme eaux *ferrugineuses*.

Cette source est aujourd'hui la propriété de la famille de la *Rocheblin de Ville*, qui en a affermé l'exploitation à la Société *Cornet et C^{ie}*. Elle a été captée en 1886; un élégant pavillon abrite la source, autour de laquelle se groupent les magasins et dépendances; elle est située à 8 kilom. de la station de Bomal sur Ourthe; on y arrive par des chemins de grande communication côtoyant la magnifique vallée de l'Aisne. C'est une eau de table recherchée, elle a été analysée en 1886 par MM. *L.-L. de Koninck*, *A. Jorissen* et *E. Prost*, respectivement professeur ordinaire, agrégé spécial et assistant à l'Université de Liège. D'après cette analyse l'eau de Harre renferme par litre les éléments des composés suivants :

Acide carbonique	2 gr. 280753
Bicarbonate sodique	0 136204
" calcique	0 196466
" magnésique	0 281245
" ferreux	0 063353
" manganoux	0 000928
Chlorure potassique	0 008214
" sodique	0 044936
Sulfate sodique	0 001207
Alumine	0 001940
Silice (Anhydride silicique)	0 033920
Phosphates	traces indosables
Sels lithiques	" "

L'eau est exempte de matières organiques et de matières azotées.

C'est cette source que *Ch. Clément* décrit (loc. cit., p. 90), sous le nom de *Burnontige*. « Les pouhons de Burnontige (Bernontiche) Laidloiseau, Fays et Oiseauumont sont comme perdus dans deux vallons resserrés, raboteux, d'une physionomie calme et rustique. Le climat y est déjà plus doux que sur le plateau de l'Ardenne. Ils sont un peu écartés des localités où l'on peut trouver tout le confortable d'une société exigeante. Cependant il y a moyen de résider agréablement pendant la belle saison dans la charmante vallée de l'Aisne, à une petite lieue des eaux gazeuses. »

XIII. Chanxhe, commune de Sprimont, à 5 kilom. du village sur la rive droite de l'Ourthe, entre Douflamme et Montfort; source *incrustante*.

Courtois (loc., cit., p. 10).

XIV. Charneux, à 3 kilom. de Herve, la source de la *Sauvinière* à 1 kilom. O. du village; dans le bassin de la Berwinne qui se réunit à la Meuse à Navagne, commune de Moulant.

Tarlier (loc. cit., p. 132). *Durand Fardel* (id., p. 240).

XV. Chaudfontaine :

1° La Source du Gadot, eau sulfureuse froide.

Le docteur *Bovy*, dans ses promenades historiques dans le pays de Liège, t. II, p. 10, parle d'une source du Gadot, qui ne peut être la même que celle qui est citée dans le mémoire de *Courtois*, puisqu'il la réunit à la source thermale de Chaudfontaine.

Voici ce que rapporte *Courtois* (loc. cit., p. 135) :

On découvre en 1711 (*Villenfagne d'Ingihoul* : Histoire de Spa ; Liège 1803, 2 vol. in-8°; vol. I, p. 101) à peu de distance de la source des bains de Chaudfontaine, une autre fontaine tiède, le *Gadot*, qui a été employé aussi à l'usage des bains. On n'en parle plus aujourd'hui. C'est cette fontaine qui avait fait accréditer l'erreur que les eaux de Chaudfontaine étaient chauffées artificiellement. Voyez : la défense des eaux minérales du Gadot, par *Bresmal*. Liège 1714, in-12 ; et la lettre du D^r *Xhrouet*, contre le D^r *Bresmal*, sur les eaux du Gadot, 1714 et 1715.

2° La Source de la Rochette, Synonymie : *Source de l'Emigré*, eau ferrugineuse presque tarie. *Malherbe*, dans ses Délices de Chaudfontaine, et la Revue Belge, t. V, parlent de cette source, que *C. Davreux* a analysée en 1828.

3° Les Sources thermales de Chaudfontaine étaient déjà connues en 1250, selon M. *Villenfagne d'Ingihoul* (loc. cit., vol. I, p. 100, note). M. *Dethier* les regarde comme beaucoup plus anciennement connues, cet endroit étant très voisin du château de Chevremont, si fameux dès le X^e et le XI^e siècle.

Il paraît, suivant *Courtois*, (loc. cit., p. 131) que c'est vers l'an 1676 qu'un nommé *Simon Sauveur* fit construire le premier petit bâtiment à son usage dans l'endroit où se trouvait une des fontaines chaudes.

D'après *Bresmal* (loc. cit., p. 50) ce bâtiment était une petite hutte construite d'argile; ce n'est qu'en 1713, le crédit des eaux s'augmentant rapidement, que l'on jeta les fondements de l'hôtel des bains, que *Bresmal* décrit (loc. cit., p. 57). Les eaux thermales étaient amenées,

à ce que nous rapporte ce même auteur, par quatre grosses pompes actionnées par des machines analogues à celles de Marly, à Versailles. Cette eau est limpide et inodore, n'a point de saveur particulière et n'est pas seulement plus pesante que l'eau commune, dit *Courtois* (loc. cit., p. 132). En effet, voyez les densités indiquées plus bas par MM. *Delvaux*, *Fr. Dewalque* et *Chandelon*. Elle manifeste une température de 34° cent., et jaillit du Condruzien.

L'analyse des eaux de Chaudfontaine a été entreprise assez fréquemment ; les premières observations chimiques datent du 9 octobre 1716 et ont été faites par le collège des médecins de Liège et rapportées tout au long dans le Parallèle des eaux minérales de *Bresmal*, pages 39 et suivantes.

Des recherches plus récentes sont dues au pharmacien. *Lafontaine* aîné (*Annales générales des sciences physiques*, t. V, p. 364 ; et *Courtois* (loc. cit., p. 133).

Les analyses suivantes ont été faites plus récemment encore par MM. *Delvaux*, *Dewalque* et *Chandelon* ; et sont rapportées dans la « Géologie de la Belgique par *Mourlon*. Bruxelles, 1880 ; t. I, p. 300.

Sur 10 000 parties	Delvaux ?	F. Dewalque 1865	Chandelon 1867
	gr.	gr.	gr.
Chlorure sodique	1, 042	0, 446	1, 073
" potassique		0, 095	
Sulfate sodique	0, 144		0, 093
" potassique	0, 022		0, 020
" calcique	0, 410	0, 589	0, 440
Carbonate sodique		0, 442	
" calcique	1, 404	1, 122	1, 398
" magnésique	0, 310	0, 699	0, 206
" ferreux	0, 019	0, 013	
Silice	0, 195	0, 179	0, 180
Alumine		0, 025	
Total	3, 546	3, 630	3, 520
Densité	1,0006	1,0005	1, 001
Acide carbonique en excès	0, 058		0, 069

Durand Fardel cite également les eaux de Chaudfontaine (loc. cit.), p. 430.

Chevron (source de) (voir **Bru**).

XVI. Chimay : 1° Sur la lisière du bois de la Thiérache, à l'extrémité d'une vallée et non loin de la limite de Gonrioux, est la **fontaine Saint-Nicolas** ou du **Pouhon**, source *ferrugineuse*, jaillissant des flancs d'un rocher, près de Baileux.

Tarlier (loc. cit., p. 133.)

2° La **fontaine au Loup**, à Monceaux-Imbrechies, source non gazeuse.

XVII. **Chiny**, à 2 lieues de Neufchâteau, sur la Semois.

Durand Fardel (loc. cit., p. 240).

XVIII. **Chokier**, à 2 1/4 lieues de Liège, une lieue de Hollogne aux Pierres, source *ferrugineuse*.

Durand Fardel (loc. cit., p. 240).

XIX. **Cointe**, source de Saint-Maur (Liège); *sulfureuse*.

Cette source se trouve à mi-côte de la colline qui domine la station des Guillemins, elle est dépendante de la Chapelle Saint-Maur, où des habitants des environs font des pèlerinages pour obtenir la guérison des paralysies, paraplégies, rhumatismes, maladies du cuir chevelu, etc. Les pèlerins en emportent des bouteilles qui servent principalement à lotionner les parties malades.

Indépendamment des grandes fêtes, où l'affluence est considérable, la source est visitée chaque jour par un assez bon nombre de malades, et le tas considérable de béquilles déposées dans la chapelle témoigne de la croyance aux vertus miraculeuses de cette eau.

Elle sort du schiste houiller, qui compose la colline, à travers un tuyau en poterie et est reçue dans un réservoir en pierre, si mal entretenu, que l'eau ne peut être puisée sans renfermer de grandes quantités de particules organiques.

L'écoulement n'était guère qu'un suintement, lors de notre visite, le 21 juin 1883, à cause de la sécheresse exceptionnelle de la saison. Les habitants assurent qu'elle ne tarit jamais et qu'elle coule parfois en abondance.

Elle accuse une odeur hépatique assez forte et reste neutre au papier de tournesol.

La température de l'eau dans le réservoir était de 14° C., alors que la température de l'extérieur était de 21, 5°, le baromètre accusant une pression de 764 m.

Cette source est située sur la propriété de M^{me} Bonjean.

Durand Fardel cite (loc. cit., p. 240) cette source de Cointe.

XX. **Cornesse**, sur la rive droite de la Vesdre; une source *incrustante*, au hameau de Goffontaine. Dans cette source, l'*Hypnum filicinum* se trouve déjà incrusté pendant sa vie et donne lieu à la formation du tuf le plus élégant.

Tarlier (loc. cit., p. 133). — *Courtois* (id., p. 161).

XXI. Courrière. à 13 kilom. S-S-E. de Namur, source *ferrugineuse*. au centre de la commune ; elle sert à l'irrigation des prés.

Tarlier (loc. cit., p. 133).

XXII. Court Saint-Étienne, près d'Ottignies, à 27 kilom. de Bruxelles. Eau *arsénicale*, dont la température est de 10° C. Cette eau renferme 0^{gr} 0993 à 0^{gr} 0097 d'anhydride arsénique par litre, d'après les diverses analyses qui en ont été faites par MM. Dewilde, professeur de chimie à l'Université de Bruxelles (10 juillet 1880), Gunning, professeur de chimie et de pharmacie à l'Université d'Amsterdam (octobre 1880) et Charles Tichborne, président de la Société de pharmacie d'Irlande.

Cette source a été découverte accidentellement : En 1872 mourut à Court-Saint-Étienne, le bourgmestre Liboutton, qui légua à sa commune de quoi créer un hospice pour vieillards. Cet hospice fut achevé en 1878 ; en avril de la même année, dix pensionnaires en prirent possession. Nos vieillards semblaient revivre dans leur nouvelle demeure, leur teint se colora, et l'embonpoint, comblant les vides, effaça les sillons creusés par l'âge.

Malheureusement six mois après l'installation du nouvel hospice, on enregistra trois décès à la file ; ce passage assez brusque d'un état de bien être incontestable à une situation sanitaire anormale n'était que trop fait pour éveiller les soupçons et faire circuler des bruits fâcheux. Ému de ces faits, M. E. Henricot, Ingénieur honoraire des mines et conseiller provincial, se rappelant que, lors du creusement du puits d'eau qui devait alimenter l'hospice, on était tombé sur un filon de minerai noir grisâtre qu'on n'avait que très superficiellement examiné, en soumit des échantillons à M. Malaise, professeur à l'Institut agricole de Gembloux, qui y reconnut l'arséniosulfure de fer ou *mispickel*. (Voyez : Rapport sur le puits de l'hospice Court-Saint-Étienne, par M. *Malaise* ; 11 mars 1879 ; et Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2^e série, t. XLVI, p. 881.)

Le *mispickel* avait déjà été signalé antérieurement par X. de Burtin, à l'Académie, dans un mémoire lu le 1^{er} décembre 1784. (*F. X. de Burtin*. Voyage et observations minéralogiques depuis Bruxelles par Wavre, jusqu'à Court-Saint-Étienne ; Mém. de l'Acad. Bruxelles, t. V, p. 134. Bruxelles 1788).

Monsieur Henricot soumit également l'eau de Court-Saint-Étienne à M. Chevron, professeur à Gembloux, qui y reconnut la présence de l'arsenic. (Rapport de M. Malaise ; Bull. Acad. Royale de Belgique. 2^e série, 1878, t. XLVI, pp. 881 et 1879, t. XLVII, p. 29.) — Après cette constatation de l'arsenic, M. Depaire fut chargé de l'analyse quantitative de cette eau ; voici les chiffres donnés par ce chimiste :

Silice	ogr. 0086
Oxyde ferrique	o 0090
Chaux	o 0728
Magnésie	o 0061
Potasse	) o 0192
Soude	
Lithine	traces
Acide sulfurique	o 0776
» carbonique	o 0110
Chlore	o 0176
Acide nitrique	o 0346
» arsénique	o 0097
Matière organique et perte	o 0259
Total	o 2921
A déduire l'oxygène correspondant au chlore	o 0039
Total par litre	o 2882

Voyez : Les eaux minérales arsénicales de Court-Saint-Étienne; analyses et rapports. — Court-Saint-Étienne, Chevalier 1883.

XXIII. Crupet, source intermittente. La seule fontaine intermittente qu'on connaisse en Belgique est celle que l'on désigne sous le nom d'Yvoir, bien qu'elle soit située sur le territoire de Crupet. Elle sourd du système eifelien, près de la ferme de Vennate, au pied d'un roc escarpé. Le peu de soin qu'on en a pris rend difficile à observer aujourd'hui le phénomène de l'intermittence.

Tarlier (loc. cit., p. 128).

XXIV. Dickelvenne, près de Gavere, sur l'Escaut. On suit la chaussée qui conduit à l'Escaut, on traverse un pont, on monte la rue près du village (où l'on trouve déjà une fontaine abondante, qui ne gèle jamais), on prend à droite de la place un petit sentier le long des collines, au pied du château du baron de Grender; un peu au delà se trouve la source.

Le Dr *Burgraeve*, dans sa notice sur les eaux minérales du Haut-Escaut, principalement sur celles de Dickelvenne (Bull. Soc. de méd. de Gand, 1866) rapporte que ces sources étaient déjà en grande estime du temps des Romains; ce sont des sources froides, descendant des collines qui, « après avoir circonscrit le bassin houiller du Borinage », se dirigent vers Renaix et Audenarde jusqu'à Gand, où elles se terminent à Ledeberg.

Elles ont été analysées d'abord, le 1^{er} Germinal an XI. Ont signé le rapport de l'analyse : les citoyens Beyts, professeur de chimie et de physique expérimentale; P. Bathe, professeur de belles-lettres;

1888. *Mém.*

L. Cauvet de Villeneuve, professeur de grammaire générale; et Wittmann, conservateur du dépôt à l'École centrale. — MM. Morel et K. Ledegank les ont ensuite analysées, et ont adopté dans la marche de leur analyse la méthode qualitative de Henry Will.

Le sous-sol de grès *ferrugineux*, en fragments ou en couche, est recouvert à la surface par quelques pieds d'une terre arable très fertile et composé d'un mélange de sable et d'argile (terrain quaternaire); en plusieurs endroits perce le sous-sol ferrugineux, notamment aux parties à pentes rapides et constamment lavées. Là, où le grès est à nu, il se recouvre d'une couche ocreuse. C'est en coulant sur ces couches imperméables que les eaux se chargent. L'acide carbonique, dont la proportion est notable, contribue pour une large part à la dissolution.

La température est de 10° à 15° C. et est constante; en été d'une agréable fraîcheur, en hiver plus chaude que l'air.

La quantité d'eau fournie reste invariable, la source la plus abondante a un débit de 25 litres par minute; elle dégage des bulles nombreuses, dues à la décomposition du bicarbonate et dépose un sédiment rouge composé de carbonates de fer et de chaux avec silice.

Les eaux ont à peu près la composition des eaux de Spa; le fer, la chaux, la magnésie, la potasse et la soude y sont maintenus en solution à l'état de bicarbonates par un excès d'acide carbonique. Les chlorures sodique, potassique et magnésique y sont en assez grandes quantités, le sulfate calcique, les phosphates d'alumine et de chaux, la silice y sont en moindre quantité.

Ces eaux renferment par litre 0^{gr},07 à 0^{gr},08 de carbonate ferreux, ce qui correspond à 0^{gr},03 à 0^{gr},04 de fer.

XXV. **Eenaeme**, à 4 kilomètres N-E. d'Audenarde sur l'Escaut, à une altitude de 7^m,90; source minérale citée par *Tarlier* (loc. cit., p. 134).

Emigré (Source de l') (Voir **Chaudfontaine**).

XXVI. **Eprave**, à 5 kilomètres S-O. de Rochefort, source **thermale**, dans le système condruzien, au pied d'une montagne. Elle fume pendant les gelées. *Tarlier* (loc. cit., p. 129) dit qu'il ignore la température de cette source, qui n'a pas été l'objet d'observations exactes.

XXVII. **Ernonheid**, à 5 kilomètres E. de Ferrières, source **thermale** dite du *Pouhon*, dans le système coblentzien; la température de cette source n'a pas été déterminée *Tarlier* (loc. cit., p. 129.)

XXVIII. **Ferrières**. Le *Pouhon* de *Wésomont*, source citée par *Tarlier* (loc. cit., p. 131). (Voir *St-Roch*). *G. Lymborch* (loc. cit.). Fontaine de Fériér.

XXIX. **Flémalle Grande**, une source *ferrugineuse*, à la ruelle de Bâches. Il existe un essai sur eau par Fallise, publié en 1750.

Tarlier (loc. cit., p. 133); *Durand Fardel* (id., 1 (id., p. 160) citent cette source, ainsi que *Dethier* (loc.

XXX. **Florée**, à 19 kilom. S-S-E. de Namur, surnommée dite *Fontaine Sainte-Geneviève*.

Tarlier (loc. cit., p. 133).

XXXI. **Fontenelle**, à 2 1/2 lieues de Philippeville Walcourt; source minérale citée par *Durand Fardel*.

XXXII. **Forges**, à 1 kil. de Chevron dans la vallée; source ferrugineuse citée par *Ch. Clément* (loc. cit.,

XXXIII. **Fays**, commune de Harre (Luxembourg) plus bas; versant méridional du même vallon, dans le tenant à M. Dujardin de Fays. C'est le Pouhon le plus envieux; on dit qu'il ne gèle jamais et débite en toute quantité; le débit est de 4/5 de litre par minute. Il jaillit *Clément* (loc. cit., p. 86) donne des renseignements sur et dit que ces sources de Fays, Hourt et Laidloiseau ont une situation analogue à celles de Spa, à l'exception du fer, mais ne se trouvent pas à l'état de composé chimique soluble, mais purement mécanique. Il ajoute que l'eau puisée dans les pouhons, ne lui a donné sur les lieux mêmes, aucun

A propos de la situation, voyez ce qui en a été dit dans *Grand Bru* (Burnontige).

XXXIV. **Foy-Notre-Dame**, près de Dinant l'O du village, à côté de la route de Foy à Dinant; source *neuse*, réputée miraculeuse.

Durand Fardel (loc. cit., p. 240).

Francorchamps, une fontaine citée par *G. Clément* (loc. cit.). Voyez *Stavelot*: Source de Blanchimont.

XXXV. **Grand Hallet**, à 9 kilom. S-S-O de Liège; est dans une prairie au centre de la commune; c'est une source *neuse*, qui jaillit pendant le tremblement de terre de 1830.

Tarlier (loc. cit., p. 134).

XXXVI. **Grand Halleux** (Voir Hourt) à 5 kilom. de Liège; source minérale près du village, au milieu du lit de la rivière.

Tarlier (loc. cit., p. 131).

XXXVII. **Géraumont**, à 1 kilom. S-O. de Comblain au Pont; source *ferrugineuse*.

Durand Fardel (loc. cit., p. 240).

XXXVIII. **Grivegnée**, la source de Basse-Wez ou du Beau-Mur, près de la Bonne Femme, à l'entrée de la rue Kinet; au pied de la colline qui sépare la Vesdre et l'Ourthe de la Meuse.

Eau *sulfureuse*, froide, abondante. Elle coule à travers un tuyau en plomb dans un large réservoir en maçonnerie, surmonté d'un dôme construit récemment par M. Orban.

Il paraîtrait qu'il y avait autrefois deux sources, qui ont été réunies lors de la construction des bâtiments qui les avoisinent. Le rendement est de 3 litres en 10 secondes.

L'eau est limpide, à odeur sulfureuse faible, goût sulfureux prononcé. La température, prise au griffon, est de 14° C., la température extérieure étant, lors de notre visite, de 25° C. et le baromètre accusant une pression de 764 m/m.

Courtois (loc. cit., p. 135), rapporte que le docteur Calès, vers 1822-1823, avait projeté d'y fonder un établissement de bains; ce projet n'a pas reçu son exécution.

Le Dr Delvaux en a fait une analyse qui est rapportée dans *Courtois*. Il a démontré la présence de l'acide sulfhydrique et de l'anhydride carbonique, mais n'en a pas déterminé la quantité. Il donne aussi les expériences qu'il a faites sur la matière pulvérulente blanche qui se trouve dans le canal où coule cette source.

M. L. Grosjean, pharmacien, vient de nous communiquer les résultats de quelques essais analytiques, qu'il a faits sur cette eau, au laboratoire de l'Université de Liège en juillet dernier.

Résidu fixe (à 110°)	o gr 530 par litre.
Cendres	o 490 »
Chlorures (calculés comme Cl.)	o 0390 »
Chaux	o 1197 »
Magnésie (Mg O)	o 0383 »
Sulfates (So ³)	o 0968 »
Matières organiques (exprimées en acide oxalique)	o 0037 »

Cette eau contenait des traces de sels ammoniacaux, mais était exempte de nitrite. Les cendres sont alcalines.

XXXIX. **Harzé**, à une lieue d'Aywaille; synonymie **Pouhon** (*Dethier*, loc. cit., p. 50).

1° Le **Pouhon d'en haut**, à 3 1/2 kilom. S-E. du village, au sommet de la colline nommée Bruyère de Pouhons, à l'origine du ruisseau des Pouhons ou de Férot.

2° **Le Pouhon d'en bas**,
du village, près du ruisseau
Ces sources jaillissent du
Tartier (loc. cit., p. 1
p. 155).

XL. Henri Moulin (F
dans un petit défilé sous B
acidule.

G. Lymborch (loc. cit.);

XLI. Hollogne aux P
sources incrustantes fort en
ruisseau. S'imprègnent dans
Tartier (loc. cit., p. 133)

XLII. Houdeng-Aime
de Houdeng.

2° **Fontaine sur la route**
dite du **Forage**. Elle sort de
de l'ocre, à peu de distance
carbonique.

L'eau est limpide, inodore
approximatif : 1 litre par se-
que le milieu ambiant avait
de 764 m/m.

3° **Fontaine de Saint-Jea**

XLIII. Hourt, Synonyme
(loc. cit.). Source effervescente
mune de Grand Halleux, sur
la Salm; sur le terrain com-
mant îlot, appartenant au sie-
p. 77). Elle se trouve entre 1
joli village, dans une petite
bonne route, d'une petite riv-
cascade de Côté. Le débit est

Pour la nature chimique de
de celle de *Fays*.

XLIV. Huy : 1° **La fontaine**
neuse acidule, à 1 kilomètre
par le Hoyoux et la montagn

Guillaume de Paire, dans ses « Observations sur les eaux minérales de Sainte-Catherine, Liège 1720 », constate que les habitants du faubourg s'en servaient en cachette.

Bresmal (loc. cit., p. 101) dit qu'elles déposent beaucoup d'ocre et ne sont pas transportables.

Delvaux en a fait l'analyse que voici, rapportée d'après *Courtois*, (loc. cit., p. 159).

Par litre.	Esterl : ou gramme.
Peroxyde de fer	ogr. 01150
Oxyde de manganèse.	o 00673
Carbonate de chaux	o 17770
Carbonate de magnésie	o 03230
Chlorure de sodium	o 00946
Sulfate de soude	o 00589
Silice.	o 00673
Alumine	o 00096
Acide carbonique	o 01271
Total	o 26398

La présence de l'oxyde de manganèse, dit *Courtois*, est remarquable en ce qu'elle fait pressentir qu'il aura été confondu avec le fer dans les analyses qu'on a faites des eaux de Spa; c'est un point à vérifier de nouveau. (*Courtois*, 1828, p. 159.)

D^r Driessen, Supplément aux recherches historiques sur Spa. — Esprit des Journaux; mai 1787.

Nicolas Barbaix, Avis au public, contenant les vertus des eaux minérales de Huy; Liège, 1620.

Materne Delloye, Traité des eaux minérales nouvellement découvertes au faubourg Sainte-Catherine du Huy. — Huy, 1717.

2° Une source *incrustante* fortement chargée de tuf calcaire, qui incruste les écrevisses encore vivantes; sur les bords du Hoyoux.

Dethier (loc. cit., p. 34).

XLVX. **Jalhay**. 1° Plusieurs petites sources (abandonnées) dans les excavations du plateau des Fagnes, entre les sources de la Hoegne et celles de la Gileppe.

2° Une autre source minérale sous le hameau de Surister, près de la Hoegne.

3° 22 petites sources dans la vallée de la Hoegne, entre Solwaster (Sart) et le moulin de Jalhay.

Tarlier (loc. cit., p. 132).

XLVI. **Jamoigne**, entre Marbehan et Florenville (Luxembourg).

XLVII. Jupille, une source *ferrugineuse* près Fléron.

Tarlier (loc. cit., p. 132) ; et *Courtois* (id., p. 160).

XLVIII. Juslenville, commune de Theux : six sources (système condruzien) dans le bassin de la Hoegne, qui contiennent une énorme quantité d'eau acidule, à température constante, situées près de la station au milieu du ruisseau ; la température, à notre visite, était de 17,5° à 21,25° C. ; la température de 11,25° C.

Cette eau est tellement abondante, dit *Courtois* (p. 160), qu'elle pourrait donner le mouvement à une usine.

L'analyse de cette eau a été faite en 1827 par le *Dethier* (loc. cit., p. 35), *Tarlier* (p. 129). Voici d'après *Tarlier* (loc. cit. Supplément, p., 10) l'analyse qu'en a faite *De*

Par litre :	Gram
Carbonate de chaux	0
" de magnésie	0
Sulfate de soude	0
Chlorure de sodium	0
Silice avec trace d'alumine	0
Matière organique	trace

XLIX. Kain. La fontaine de *Saulchoit* ou fontaine de *Saint Bernard*, à 2 kilom. S-E. du village de la colline de la Tombe, dans un terrain marécageux, source abondante, légèrement *sulfureuse*. *Tarlier* (l. cit.)

Elle se trouve à une demi-lieue N-E. de Tournai, dans le hameau de *Saulchoit*. Elle est appelée *fontaine de la Tombe* par les habitants du hameau de la Tombe, pour la distinguer d'une autre située à cent pas de là, au coin de l'Aumaie, au hameau de *Monsieur* et appelée *fontaine de Monsieur*, quoique plus ou moins fréquentée.

L'analyse indique les mêmes principes ; c'est pourquoi la source est divisée en deux ; à sa sortie de terre, elle se divise en l'une des branches (celle de la Fontaine Madame) se dirigeant vers le Sud.

Sources minérales abondantes, assez considérables, qui, à cent pas de là, vont former et remplir un large fossé et un enclos adjacent ; de là l'eau se répand dans un grand étang et dans les fossés de la maison, d'où après avoir traversé le hameau elle va se perdre dans l'Escaut, dirigeant sa course vers le couchant. Sol humide et marécageux,

On y a fait une sorte de captage ; la source est entourée d'une muraille de 12 pieds carrés, construite depuis longtemps.

Le sol du fond de la fontaine est marneux, entremêlé d'une terre noire, ayant un goût ferrugineux et une faible odeur de foie de soufre.

Elle paraît jaillir à deux endroits voisins et forme un bouillonnement sensible presque dans le milieu de la fontaine, qui se remplit en peu de temps d'une matière jaune ocreuse, dont les bords du ruisseau sont abondamment chargés.

M. *Planchon*, médecin consultant de S. A. S. Mgr le duc Charles de Lorraine et de Bar, donne ses propriétés et son emploi.

Le Dr Fr. de *Héroguelle* a publié en 1680 « l'Apologie pour la fontaine minérale des Dames de Sart, dite de Saulchoit-lez-Tournai.

Le chanoine Everlange de Witry de la cathédrale de Tournai, membre de l'Académie impériale et royale de Bruxelles, en a fait l'analyse, qui est insérée dans le premier volume des Mém. de l'Acad. Bruxelles 1778 (p. 249 à 262).

Planchon : Démonstration analytique sur les Eaux minérales de la Fontaine de Saulchoit, 1771.

Essai analytique sur les eaux minérales de la Fontaine de Saulchoit, près Tournai ; dans le Journal de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie, septembre et octobre 1780, vol. LIV.

L. *Laidloiseau*, source *gazeuse* dans la commune de Mormont (Luxembourg), placée à la lisière d'un bois dans un vallon-prairie à une demi-lieue S.-E. de Fays, dans le Coblentzien.

Le débit est de $\frac{4}{5}$ de litre par minute. Ce pouhon est moins franc, moins piquant que ceux de Burnontige et de Fays. Au moment du jaugeage, le gazon était imprégné d'eau superficielle que *Clément* n'a pu qu'en partie éviter. (*Clément*, loc. cit., p. 83.)

Pour la situation, voir ce qui a été dit sur Grand Bru ; et pour la composition chimique, voir *Fays*.

LI. *La Gleize*, deux sources *ferrugineuses*, à 4 kilom. N.-E. du village près du hameau de Ruy, dans la vallée du Roannay, entre Francorchamps et Roannes. Ce sont des sources *acidules effervescentes* dont une est captée et a été exploitée.

Tarlier (loc. cit., p. 132).

LII. *Liège* (voir *Grivegnée* et *Cointe*) une source *sulfureuse* froide, en Jonqueux.

Tarlier (p. 133).

LIII. Lignière, au N. de Bastogne, dans l'Ahrien; eau réputée excellente, à quelques lieues du chemin de fer, à 1500 mètres environ au S-E. du village de Lignière, commune de Roy, canton de Marche (Luxembourg), dans un pré appartenant à M. Théodore Mathieu de Lignière. Le paysage qui encadre la fontaine de Lignière est accidenté, varié par des bois, des prairies, des côteaux rocailleux, quelques villages accroupis sur ces côteaux ou éparpillés çà et là au pied des collines.

Le débit est de 6 litres par minute. Cette eau contient un peu de chlorures et de sulfates solubles, de très légères traces de fer, après évaporation et reprise du résidu par les acides. Elle renferme aussi un peu de silice et de carbonate de chaux, elle est neutre au tournesol. Le résidu est faible, à réaction alcaline, non déliquescent, ne donne pas d'effervescence avec les acides.

L'eau est tout à fait inodore, insipide, mais agréable et rafraîchissante à la bouche; elle ne dégage pas d'acide carbonique, coule en déposant de l'ocre. La source n'aurait besoin que d'être entourée d'un simple revêtement en pierre.

Clément (loc. cit., p. 79 et 83).

Luxi (Voir **Marcour**).

LIV. Marche les Ecaussines, deux sources *ferrugineuses* derrière la cure.

Marche en Famenne. Cette fontaine minérale, citée dans le parallèle de Bresmal, p. 134, est la fontaine de **Marenne** (voyez ce mot).

LV. Marcour, *Dethier* (loc. cit., p. 41.). Source minérale gazeuse fort abondante, nommée aussi la *Fontaine Saint-Thibaut*, ou le *Grand Pouhon d'Ardenne* ou *Fontaine de Luxi*. Dr *Bovy* (loc. cit.), *Courtois* (loc. cit., p. 12), située à 3 kilom. de Laroche; citée par *Durand Fardel* (loc. cit., p. 240).

LVI. Maeter, à 6 kilom. d'Audenarde; source minérale citée par *Tarlier* (loc. cit., p. 134).

LVII. Marenne, la source du Bois Communal de Marenne, 5 kilom. N-E. de Marche, au fond du Pouhon, placée à gauche d'un petit ruisseau qui disparaît dans le calcaire devonien, à une demi-lieue au S-E. de Marenne.

Cette source se trouve, dans les poudingues du système quartzo-schisteux inférieur du terrain anthraxifère. *Clément* (loc. cit., p. 81.) Le débit est de 1/5 de litre par minute, c'est un pouhon très affaibli; le pouhon de Marenne n'est guère piquant, quoique fort agréable à

boire ; mais à côté de lui se trouve un ruisseau copieux, intarissable, donnant une eau fraîche et limpide, réputée excellente dans le pays. *Clément* (loc. cit., p. 83). *Tarlier* (loc. cit., 131).

LVIII. Mariemont. Eau *ferrugineuse*, légèrement acidule.

1° La **Fontaine de Spa**, dans une prairie au bas d'une colline qui regarde l'Occident, ayant au S-E. le château de Mariemont. La source très abondante est reçue dans un bassin assez large, d'où elle s'écoule dans un petit ruisseau voisin, laissant des traces d'ocre ; sa saveur est fraîche et astringente.

Voyez : « Analyse des eaux minérales, qui se trouvent au château royal de Mariemont en Hainaut, par S.-A. de Villers, docteur-professeur en méd. à Louvain. Louvain 1741. »

Dans le « Supplément aux traités précédents des eaux de Mariemont, etc., » par *D^r Réga et de Villers*, Louvain 1742, ces auteurs donnent l'analyse des eaux de deux autres sources, celles de Roidemont et de Montaigu.

2° Celle de **Roidemont** à l'Ouest du château de Mariemont, sur le chemin du bois de Haine et au pied de la montagne de Roidemont,

3° La **Montaigu**, au pied de la montagne Sainte-Barbe, sur le sommet de laquelle se trouve une chapelle dédiée à la Vierge sous ce nom, fondée par l'archiduc Albert et l'Infante Isabelle, en 1625 ; sur le bord du parc, près du ruisseau, au Sud du château de Mariemont.

La plus transportable de ces trois eaux est la Roidemont, dont les principes sont moins volatils.

4° **Fontaine Saint-Pierre** ou du **Chapeau**, située dans le bois de Saint-Pierre, à peu près à égale distance de Mariemont et de Morlanwelz, à côté du chemin de fer de Marchienne. L'eau sort en abondance d'un tube en fonte fixé dans une pierre ornementée et est reçue dans un réservoir également en pierre, couvert d'ocre. Elle ne dégage pas d'acide carbonique ; le débit est de 1 litre par 6 secondes.

La température de l'eau, lors de notre visite, était de 10° 8 C, alors que la température extérieure était de 21,2° C, et la pression barométrique 761 millimètres.

5° La fontaine du **Soudard** ou fontaine des **malades**, au village de Morlanwelz, près du tunnel du chemin de fer ; elle dégage des bulles d'une façon intermittente ; cette source n'est pas captée ; le rendement est de 1 litre en 10 secondes et la température 10,5° C.

Voyez : Rapport sur les eaux minérales de Mariemont, par M. *Van den Corput* (Bull. de l'Acad. roy. de médecine de Belgique).

LIX. Marteau, entre Marteau et Spixhe, dans la vallée du Wayai ; sources peu connues.

LX. Mons. Une source *ferrugineuse* et une source *sulfureuse* près de la station ; elles coulent dans la rivière.

LXI. Mont, commune de Wardin, canton de Bastogne (Luxembourg), contre le hameau, près d'un chemin de vidange, dans une aissance communale, *Clément* (loc. cit., p. 79) dans le Coblentzien.

Elle fournit une eau saine, abondante et agréable, dans un lieu tranquille, un peu agreste, à quelques pas de la petite ville de Bastogne ; un très beau chemin y conduit de cette dernière. Cette source est perpétuelle, d'un débit, dit-on, à peu près constant ; il est de 40 litres par minute (moyenne de 3 expériences de *Clément*). Cette eau est limpide, agréable, très peu minérale ; elle ne dégage pas d'acide carbonique et ne dépose pas d'ocre. Elle laisse un résidu presque insignifiant faisant effervescence avec les acides. Elle renferme un peu de silice, de carbonate de chaux et peut-être de carbonate magnésique, plus un peu de sulfate sodique. *Clément* (loc. cit., p. 86).

Morlanwelz. (Voyez fontaine du *Soudard* à *Marlemont*.)

LXII. Namur. Une source *ferrugineuse* au château.
Tarlier (loc. cit., p. 133).

LXIII. Nessonvaux, une source incrustante ; dans cette source, comme dans celle de Cornesse-Goffontaine, l'*Hypnum filicinum* se trouve déjà incrusté pendant sa vie et donne lieu à la formation du tuf le plus élégant.

Tarlier (loc. cit., p. 132) et *Courtois* (id., p. 161).

LXIV. Oiseaumont, canton de Ferrière (Liège), située dans une prairie à mi-chemin de Werbomont et de Burnontige, dans le système gedinnien ; source gazeuse dont le débit est de $\frac{4}{5}$ de litre par minute. Quant à la situation, voyez ce qui a été dit à la source de Grand Bru (Burnontige). *Clément* (loc. cit., p. 74-90).

LXV. Ougrée, source *sulfureuse* dans la vallée de Sclessin, à 6 kilomètres au S de Liège, près de la route de cette dernière ville à Sclessin, dans la propriété de M. de Donéa de Follogne ; au pied de la montagne. Elle coule dans une prairie ; la source même à l'endroit où elle sourd, est inconnue ; elle paraît avoir tari en 1866, pendant plusieurs mois, à une époque où le choléra ravageait Liège et ses environs (les habitants de ces localités n'ont pas manqué d'attribuer à ce tarissement la présence du fléau au milieu d'eux). Elle dépose un sédiment blanc grisâtre abondant ; le débit approximatif est de 1 litre en huit secondes ; parfois il est beaucoup plus fort ; les habitants de

l'endroit ont fait couvrir cette source pour masquer l'odeur qui pénétrait dans leurs maisons.

Cette eau est limpide, l'odeur est faible et le goût hépatique; la température était de 13,5° C; alors que la température extérieure était 25° C, le baromètre accusant 762 millimètres.

Tarlier (loc. cit., p. 133), cite cette source également.

Pouhon. Voyez **Harzé**.

Quareux (*Clément*, l. cit., p. 74.) Voyez **Aywaille**.

LXVI. La Reid. 1° La **Desnié**, à 4 kilomètres S-E du village, dans le bois communal. Citée par G. Lymborch, Dethier et Courtois, loc. cit. *Tarlier* (loc. cit., p. 130).

2° Le **Trou du Pouhon**, dans la heid du Pouhon, dans la propriété de M^{me} la baronne Osten; sur la rive gauche du ruisseau descendant de Winamplanche, à 1 1/2 kilom. au N. du château de la Fagne Maron. Elle est captée sommairement, enfermée dans une niche en pierre; cette dernière étant entourée d'une palissade en bois; on voit des naissants d'eau ferrugineuse aux alentours, ce qui prouve que nous avons à faire à une source minérale et que si l'on faisait un captage régulier, il est à peu près certain que la teneur de cette eau en fer et en acide carbonique augmenterait.

M. Dewilde, de Bruxelles, a été chargé de l'analyse de la dite eau; voici les chiffres qu'il donne dans son rapport sur l'analyse de l'eau de cette source, dite d'Ostwalmax, adressé à M^{me} la baronne Osten, le 20 juillet 1881.

Température. 10° C.

Densité 1,000782 à 21° C.

Cette eau contient par litre :

	grammes.
Acide carbonique libre et demi libre	1 560
" " chimiquement combiné	0 1296
Soit en volume, acide carbonique libre : 789 cc	
Silice.	0 0260
Sulfate de chaux	0 0063
Nitrate de chaux	0 1822
Carbonate de chaux	0 1628
Carbonate de magnésie	0 0756
Carbonate de fer	0 0017
Chlorure de sodium	0 0088
Carbonate de potassium	0 0444
Carbonate de sodium	0 0111
Total par litre	0 5189

Cette eau, d'après M. Dewilde, est une eau gazeuse froide. Elle pétille légèrement dans le verre, se trouble à peine par l'ébullition; elle est très limpide, incolore et inodore, sa saveur est piquante et très agréable; à la source il se dégage de nombreuses bulles d'acide carbonique. Le débit de la source, mesuré le 1^{er} juillet 1881, par un temps de sécheresse très prolongé, était d'environ cinq mètres cubes par jour. M. Dewilde dit aussi que ce débit pourrait être considérablement augmenté par un travail de captage bien dirigé.

Il la considère comme eau de table de premier ordre à cause de sa richesse en acide carbonique, de sa faible teneur en matières salines et de son goût exquis; elle n'altère pas la couleur du vin, et ne contient que des traces non dosables de matières organiques.

Elle est égale, sinon supérieure, aux eaux gazeuses de Schwalheim, Seltz, Appolinaris et Saint-Galmier.

Nous ajouterons qu'une société française avait voulu reprendre la source pour l'exploiter comme eau de table; les événements politiques de l'époque sont venus entraver la mise en exécution de l'exploitation.

3^o Plusieurs petites sources dans le bassin du ruisseau de Winamplanche ou Eau Rouge, affluent du Wayai.

Tarlier (loc. cit., p. 139).

L'une de ces sources, située entre les hameaux de Marteau et de Winamplanche, est très abondante. Elle est située dans la prairie qui longe le ruisseau de Winamplanche. Elle a déterminé la formation d'une épaisse couche de boue ferrugineuse sur une étendue de plus de 30 mètres carrés. Cette source ne gèle jamais et elle dégage une quantité considérable d'acide carbonique. Elle est désignée par G. Lymborch sous le nom de *Fontaine de Jean Gracieux* (*Henri Banir sur Vêque-Terre*).

LXVII. Renalx. Une fontaine d'eau ferrugineuse sur la place du Grand Marché.

Tarlier, (l. cit., p. 134).

Rièzes. Fontaine de *Pont Saint-Nicolas*. Voyez *Chimay*.

Rœulx. Voyez *Houdeng-Aimeries*.

LXVIII. Robelmont, à 4 kilom. de Virton; source citée par Durand Fardel (loc. cit., p. 240).

LXIX. Rochefort. Source *incrustante* de *Saint Remy*, indiquée par M. l'ingénieur principal des mines, Poncelet.

Clément (loc. cit., p. 74).

LXX. Ruette. 6 kilom. S-E de Virton dans le Lias (Jurassique).

Ruy. (Voir *La Gleize.*)

LXXI. Sirault. Fontaine que l'abbé Everlange de Witry mentionne en 1779 comme source *thermale* (25° R) 31,25 C. et qui paraît perdue, faute de soins suffisants.

Voyez Procès-verbaux de la Société de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie de Bruxelles, 25 juillet 1888, p. 231.

LXXII. Sorinne. Source de *Jauvelan*, 3 kilom. E. du village, à côté de la ferme, source *ferrugineuse* abondante. Elle a jailli à l'occasion de l'ouverture d'une exploitation de minerai de fer qui, pour ce motif, a dû être abandonnée.

A cette occasion, on a constaté une relation hydrostatique entre cette source et celle qui jaillit sur la place du *Marché à la Fontaine* à Dinant, à une lieue et demi de distance. Chaque fois que l'on procédait au lavage des minerais à Jauvelan, l'eau de la fontaine de Dinant se troublait et devenait impropre à la consommation. Il y a plus de 100 mètres de différence d'altitude entre les deux points.

LXXIII. Saint-Trond. Source minérale, citée par Durand Far-del, loc. cit., p. 240.

Saint Maur. (Voir *Cointe.*)

Saint Remacle. (Voir *Aywaille.*)

Saint Remy. (Voir *Rochefort.*)

Saint Thibaut. (Voir *Marcour.*)

LXXIV. Saint Roch. Commune de Ferrières. Fontaine minérale ferrugineuse dite *Fontaine Saint Nicolas*, près de Bernardfagne (Bernafat), citée par Lymborch 1559, loc. cit.

LXXV. Spa.

1° *Pouhon* dit *Pouhon Pierre-le-Grand*, *Pouhon Saint Remacle*, au centre de la ville, sur la Place Pierre-le-Grand. Altitude 253,97.

2° *Pouhon Prince de Condé*; deux sources n° I et n° II, rue Dundas. Altitude 253,64.

3° *Fontaine d'Or*, dans une cave sous la rue Léopold, non loin de l'établissement des bains. (Non utilisée.) Altitude 252.

4° le *Tonnelet Communal* dit *Fontaine de Fraineuse* et le *Tonnelet Simonis*, à 2 1/2 kilom. à l'Est de la ville. Altitude 322,96.

5° Le *Nivezé*, dite *Bricolet* (altération de *Pré Colin*) ou source *Marie-Henriette*, à 3 kilom. E de la ville; servant à l'alimentation de l'établissement de bains. Altitude 305.

6° Le **Watroz**, à 2 kilom. S E de la ville; complètement aujourd'hui. Altitude 345.

L'emplacement était complètement oublié quand M. compagnie du Dr Lersch, d'Aix-la-Chapelle, le retrouva après de pénibles recherches et dégagèrent eux-mêmes cachée au milieu de broussailles inextricables.

7° La **Sauvenière**, 3 1/2 kilom. S. S-E de la ville. Al

8° Le **Groesbeck**, dit *Fontaine du Pecquet*, à quel Sauvenière. Altitude 400.

9° Le **Pouhon des Vers**, ou *Pouhon Devers* d'après anglais; à 2 kilom. S-S-E sur le ruisseau de la Picherot non utilisé. Altitude 325.

10° Le **Pouhon de la Picherotte** à 2 kilom. au S du ruisseau de la rive gauche de la Picherotte. Altitude 440.

11° La **Vieille Géronstère**, à 3 1/2 kilom. au S, un peu plus que la nouvelle Géronstère. Altitude 430,03.

12° La **Nouvelle Géronstère**. Altitude 450.

13° **Barisart**, dit *Hoctaisart*, à 2 kilom. S-W de la ville

14° La **Fontaine de la Croix blanche**, aujourd'hui trouvée dans la maison intitulée : Croix blanche, au n° 1 de l'Assemblée. Cette maison a été démolie pour les besoins de l'Établissement des Bains actuels. Elle occupait l'emplacement qui a été tracée la rue Louise.

Citée par *Bresmal*, p. 158. Parallèles. etc. Altitude 250.

15° Le **Pouhon Pia**. D'après M. Louis Fassart de Spa, qui vient de l'avoir visitée, il y a une vingtaine d'années, voici l'emplacement exacte de cette fontaine. Lorsqu'on quitte la fontaine de la Picherotte pour se rendre à la source de la Sauvenière, après avoir parcouru environ 150 mètres, on trouve à gauche de la route, un peu avant de se rendre au Pouhon Pia. Celui-ci se trouve dans la bruyère à environ 200 mètres de la route. Deux grosses pierres de quartz marquent sa situation. Altitude 430.

16° La **fontaine des Blanches Pierres** (au pied de la colline qui dans le pré du Toreau » n'existe plus que sous forme de prairie qui se trouve entre la rivière du Wayai et la Limbourg par Tiège (Sart), au confluent du ruisseau qui se jette dans la Sauvenière en passant par la fontaine du Watroz. Altitude 400.

Nous reproduisons dans la page suivante les chiffres de l'analyse des eaux de Spa par MM. Chandelon, Donny, Kuyl et Swarts.

ANALYSE DE L'EAU MINÉRALE DES
FONTAINES DE SPA
d'après MM. Chandelon, Donny, Kupfferschlaeger et Swarts

	POUHON	TONNELET	NIVÉZÉ	SAUVENIÈRE	GROESBECK	GÉRONSTÈRE	BARISART	BAINS réservoir sud
Densité	1,0014785	1,0007990	1,0008630	1,0006315	1,00070	1,000802	1,000890	1,000729
Temp. centig. en été	10°, 8	9°, 8	9°, 7	10°, 2	10°, 1	10°, 1	10°, 2	14°
Acide carbon. libre	25,5278	21,5230	21,4238	24,0707	21,9220	20,1077	23,9540	19,7182
Bicarb. de sodium	1,2222	0,6593	0,1259	0,6035	0,2153	0,3553	0,1334	0,1066
id. potassium	0,1184	0,0236	0,0319	0,0784	0,0813	0,0661	0,0315	0,0354
id. calcium	0,4050	0,5612	0,6216	1,2655	0,5670	1,6163	0,4143	0,6793
id. magnésium	0,1825	0,1332	0,2044	0,6821	0,5429	1,3711	0,6697	0,2075
id. fer	1,9647	0,6230	0,9901	0,7715	0,7056	0,5555	0,5166	1,0848
id. manganèse	0,0386	0,0162	0,0242	0,0162	0,0143	0,0157	0,0138	0,0165
Chlorure de sodium	0,5402	0,0766	0,1009	0,0829	0,0729	0,1420	0,1577	0,0998
Sulfate de sodium	0,2316	0,0367	0,2937	0,0438	0,0240	0,0287	0,1284	0,2754
Silice	0,4900	0,1400	0,1140	0,1088	0,0813	0,1580	0,3126	0,1150
Alumine	0,1430	0,0650	0,1000	0,0458	0,0457	0,0345	0,0552	0,0783
Hydrogène sulfuré	0,0011039	—	0,000040157	—	—	0,004283456	—	0,00812166
Résidu sec	6,1100	1,3000	1,6900	2,1470	1,9880	2,8650	1,5550	1,7000

**Matières organiques indéterminées ; traces de lithine, d'acide phosphorique et d'acide nitrique :
oxygène, azote et hydrogène carboné.**

BIBLIOGRAPHIE : Consultez, à cet égard, la Bibliographie Spadoise et des eaux minérales du Pays de Liège,
publiée à Bruxelles en 1875, par M. *Albin Body*.

LXXVI. **Stavelot.** 1° Le **Saint-Remacle**, près de rive droite de l'Amblève, dans les pâturages derrière l'eau *ferrugineuse*.

2° Le **Pouhon de Blanchimont**, eau *ferrugineuse*.

3° Le **Pouhon du Rivage** à 5 kilom. N-E. de la gauche de l'Eau Rouge.

La source de Blanchimont, qui est captée, se trouve Sud du Ruisseau de Hockay.

Voici ce qu'en dit M. G. Dewalque, dans sa notice sur (Revue universelle des Mines; sous la direction de Liège, mars 1859, p. 183). « Lorsqu'on suit la nouvelle de Stavelot à Spa, en remontant l'Eau Rouge, on rencontre un trajet d'une lieue, sur le flanc droit de la vallée, le hameau de Stavelot. Un peu plus haut que les maisons formant le hameau, le sol formé de phyllades et quartzites ardennais, se trouve un grand nombre de sources réparties sur un périmètre très restreint. Elles sont d'un volume insignifiant, sauf deux » (dont M. Dewalque a occupé); « autour de ces sources se trouve de la limonite; le fond de la vallée est tourbeux.

La plus abondante, qui est en même temps la plus minérale, est dans un petit puits de deux pieds de profondeur, recouverte d'une épaisse dalle de pierre; elle est parfaitement limpide, et ne dégageant que de petites bulles gazeuses et possédait en septembre 1858 une température de 9,3°C.

La seconde jaillit à quelques mètres de là, mais on a dû, au travail de captage, l'eau ressemble à la première et la température est la même.

L'auteur donne dans cette même notice la marche qu'il a suivie pour l'analyse de ces eaux, que MM. Monheim et Chandon ont analysées. (Voir ci-dessous ces analyses.)

M. Dewalque constate que ces eaux sont plus riches en minéraux et surtout en fer, que plusieurs eaux de Spa; et qu'elles tiennent du *Vieux Tonnelet*.

Les eaux de ces deux sources ont donné à cet auteur les résultats suivants par litre d'eau :

	Source 1	Source 2
Résidu insoluble	ogr. 052	
" soluble	0 031	
Perte	0 002	
Total	0 085	

Clément (loc. cit., p. 74), cite ces sources également.

1888. Mém.

Voici les chiffres donnés par l'analyse de cette eau.

PAR LITRE :	MONHEIM	DEWALQUE, 1858		CHANDELON.
	1825	Source I	Source II	1867
Chlorure sodique	ogr. 005	ogr. 007	ogr. 006	ogr. 0090
Sulfate "	0 001	0 017	0 014	. . .
Sulfate calcique	. . .	. . .	. . .	0 0255
Carbonate potassique . . .	. . .	0 003	0 002	. . .
" sodique	0 007	. . .	. . .	. . .
" calcique	0 014	0 011	0 014	0 0080
" magnésique	0 008	0 004	0 005	0 0157
" ferreux	0 032	0 044	0 034	0 0442
Silice	0 006	0 007	0 007	0 0080
Alumine	. . .	0 002	0 002	. . .
Matières organiques et pertes .	. . .	0 006	0 004	0 0008
Anhydride carbonique en excès	501,8 cc.	. . .	. . .	0 0194

Voir *G. Lymborch*, 1659; *Dethier*, 1812; *Courtois*, 1829; (loc. cit.)

LXXVII. Tongres. 1^o *Fontaine de Pline*, fontaine *Saint-Gilles* ou de *Scraeffborn*; à 1 1/2 kilom. S. W. de la ville, dans un vallon bordé de collines d'environ 40 mètres de hauteur, eau *ferrugineuse* acidule, claire, limpide, à odeur et saveur *ferrugineuse*. Citée par *Pline*, livre 31, chap. II de son *Histoire naturelle*.

La température est de 11 à 13° C. Le débit est de 50.000 litres par 24 heures. (*Durand-Fardel*, loc. cit., t. II, p. 843.)

Voici les résultats des analyses de cette eau, faites par MM. Driessen, Laminne et Martens.

COMPOSITION PAR LITRE :	1796	1846	1851
	DRIESSEN	LAMINNE	MARTENS
Carbonate ferreux. . . .	ogr. 0094	gr.	ogr. 017
" de chaux	0 1080	0 1080	0 151
Bicarbonate de magnésie . .	0 0278	0 0274	0 032
Carbonate de soude	0 0194	0 0194	. . .
Sulfate de potasse	0 0192	0 0172	. . .
Chlorure de sodium	0 0090	0 0090	0 006
Oxyde ferrique	. . .	0 0060	. . .
Alumine	0 0020	0 0020	. . .
Phosphate de soude	0 0010	0 0010	. . .
Sulfate calcique	. . .	. . .	0 010
Chlorure calcique	. . .	. . .	0 002
Silice	. . .	. . .	0 020 (1)
Matières organiques azotées .	0 0140	0 0140	0 066
Acide crénique	0 0040	0 0040	0 066
Acide carbonique libre . . .	. . .	. . .	103 cc.
Azote gazeux. . . .	. . .	. . .	27 cc.

(1) Acide silicique avec traces d'alumine.

2° La Fontaine de la **Montagne de fer**, à 1 1/2 kilom. au N-O. de la ville, dans un vallon très étroit; eau *très ferrugineuse*. Elle est appelée vulgairement *eau de Malaise*, du nom de la ferme d'où elle jaillit, à la suite du creusement d'un puits. Elle a été analysée par le chimiste *Payssé* (Bulletin de la Société scientifique et littéraire de Limbourg, t. I, p. 115; et Annales de chimie, t. XXXVI, p. 168) et par le Dr *Driessen* (Annales des eaux de Tongres).

Voici les chiffres de ces analyses.

COMPOSITION PAR LITRE	PAYSSÉ	DRIESSEN
Carbonate ferreux	ogr. 129	ogr. 1290
" magnésique	o 079	o 0794
" calcaïque.	o 330	o 3300
Sulfate potassique	} o 038	o 0308
" calcaïque.		
Chlorure potassique	o 029	o 0292
" sodique.	o 153	o 1056
Silice	o 006	o 0068
Alumine.	o 006	o 0066
Acide crénique	o 003	o 0038
Matières organiques dites extractives	o 036	o 036
Acide phosphorique	présence	présence.

Bibliographie: 1° Description de la fontaine ferrugineuse de *Saint-Gilles* près de Tongres, par M. Ph. *Ghering* (ou *Gherinx*) 1578.

2° Description des fontaines acides de Spa et de la fontaine ferrugineuse de Tongres par M. Ph. *Ghering* 1583.

3° P. Gaeringii fontium acidorum pagi Spa et ferratæ Tungrensis descriptio, è Gallica-Latina facta a Th. *Reytio*, Leodii 1592.

4° *Jerusalems reize*, door F. *Antonius Gonzales*, Antwerpen 1673.

5° Description de la fontaine St-Gilles, dite *Scraeffborn*, près de Tongres, par M. Ph. *Ghering*, 1700.

6° Règles et usages pour les étrangers qui viennent boire les eaux minérales de Tongres, 1700.

7° Description et analyse de l'eau minérale ferrugineuse de la fontaine proche la ville de Tongres, par *Bresmal*, 1700.

8° Kort verhael van de nieuwe ontdekte kennisse der zeer oude en hoogheprezen Fonteyne der stadt Tongeren, door H. *Pisart*, 1701.

9° Lettres d'un voyageur aux eaux minérales de Tongres à son ami de Bruxelles 1787.

10° Description et analyse des eaux minérales ferrugineuses de la fontaine proche de la ville de Tongres par le Dr *Driessen*, 1796.

11° L'esprit des journaux et le Journal de Luxembourg 1776-1788.

12° Abrégé de l'histoire de Spa, par D.-B.-L. (*Leclerc*), 1818.

- 13° La Fontaine de Pline, par *Driessen*.
 14° Recherche historique sur Tongres, par *Driessen*, 1851.
 15° Études archéologiques sur les Eaux minérales de la Gaule à l'époque des Romains, par *Greppo*, 1846.
 16° *Villenfagne*. Supplément aux recherches historiques sur Spa.
 17° *Payssé* : Analyse des eaux minérales de Tongres (Annales de Chimie, t. 36, p. 161).

LXXVIII. **Theux**. 1° La source de **Wisselez**, à 2 kil. W. du village, dans un vallon entre la grand'route de Liège et le ruisseau de Wisselez; eau acidule, légèrement *sulfureuse*, dit M. *Dethier* dans son Guide des Curieux, 1^{re} édit., p. 80. *Courtois*, loc. cit., p. 137.

2° La source de **Sasserotte**, à 2 1/2 kilom. à l'E. du village. près de l'ancienne soufrière; eau acidule.

Courtois (loc. cit.).

Tarlier (loc. cit., 131).

LXXX. **Villers devant Orval** source *pétrifiante*, près d'Orval.

Tarlier (loc. cit., p. 133).

Winamplanche (voir *La Reid.*)

ADDENDA

LXXIX. **Dinant**. Sources jaillissant à proximité de l'établissement hydrothérapique de cette ville. Eaux calcaro-ferrugineuses abondantes, d'une admirable limpidité et d'une saveur fort agréable. L'analyse chimique, faite il y a quinze ans par M. Ghislain, pharmacien militaire à Namur, a fourni les résultats suivants, par litre :

Bicarbonate de chaux . . .	ogr. 400
" de fer . . .	0 080
Sulfate de chaux . . .	0 090
Chlorures divers . . .	0 200
Acide carbonique libre. }	constatés
Manganèse et arsenic . }	non dosés

(Voir Dr *L. Laussedat*. Article : Villes d'eaux et hydrologie médicale dans *Patria Belgica*. T. I, 1873, p. 626-658).

Au moment de la mise sous presse de ces pages, nous trouvons dans l'ordre du jour annoncé pour la séance d'hydrologie du 12 février 1889 de la Société belge de Géologie, une communication de M. *E. Van de Vyvere* sur les eaux minérales, *ferrugineuses et arsenicales* de Dinant.

TABLE DES LOCALITÉS BELGES

signalées comme présentant des sources m

	PAGES.	
Amonines	352	Foy N.-D.
Aubel	352	Francorchamps
Aywaille	352	Gavere (voir Dickelven)
Belœil	352	Grand Hallet
Bilsen	353	Grand Halleux
Blanchimont (voir Stavelot)	377	Grand Ménil
Bois du Pays (voir Grand Ménil).	353	Géraumont
Bosson	353	Grivegnée
Bouleau (voir Liège)	353	Harre (voir Grand Bru
Brée	354	et Fays)
Brogne (ou Brognon)	354	Harzé
Bru (Petit)	354	Henri-Moulin
Bru (Grand)	355	Hollogne-aux Pierres
Burnontige (voir Grand Bru)	355	Houdeng-Aimeries
Burnot (voir Brogne)	354	Hourt
Chanxhe	357	Huy
Charneux	357	Jalhay
Chaudfontaine	357	Jamoigne
Chevron (voir Bru)	354	Jupille
Chimay	358	Juslenville
Chiny	359	Kain
Chokier	359	Laidloiseau
Cointe	359	La Gleize
Cornesse	359	Liège (voir aussi pp. 35
Courrière	360	Lignière
Court St-Étienne	360	Luxi
Crupet	361	Marche-en-Famenne (v
Dickelvenne	361	Marche les Écaussines
Dinant	380	Marcour
Eenaeme	362	Maeter
Eprave	362	Marenne
Ernonheid	362	Mariemont
Ferrières (voir St Roch, p. 374).	362	Marteau
Flémalle Grande	363	Mons
Florée	363	Mont
Fontenelle	363	Morlanwelz (voir Mari
Forges	363	Namur
Fays	363	Nessonvaux

	PAGES.		PAGES.
Nivezé (voir Spa)	375	Sart-les-Spa (voir Jalhay . . .	366
Oiseaumont	371	et Spa)	374
Ougrée	371	Sasserothe (voir Theux) . . .	380
Quarreux (voir Aawaylle) . .	352	Sirault	374
Reid (La)	372	Sorinne	374
Renaix	373	Spa	374
Rièzes (voir Chimay). . . .	358	Sprimont (voir Chauxhe) . . .	357
Robelmont	373	Stavelot	377
Rochefort	373	Tongres	378
Rœulx (voir Hoedeng-Aimeries).	365	Theux	380
Ruette	374	Villers devant Orval	380
Saint-Trond	374	Yvoir (voir Crupet)	374
Saint-Roch	374	Winamplanche (voir La Reid) .	372
Ruy (voir La Gleize)	368		

LE CRANE DE CHELONE HOFFMANNI (1)

PAR

Casimir Ubaghs.

PLANCHES X, XI, XII, XIII.

Parmi les nombreux fossiles de la craie supérieure Maestrichtienne, les restes de la *Chelonia Hoffmanni* sont très caractéristiques ; cela résulte de la grande abondance des débris de cet animal trouvés dans ce terrain. On ne peut méconnaître que, sous ce rapport, ce dépôt montre une certaine analogie avec les mers des zones tropicales ; on sait en effet que les tortues marines se trouvent dans toutes les mers des pays chauds ; elles sont très nombreuses autour des Antilles, aux îles du Cap Vert, de l'Ascension, de Madagascar, aux îles Sandwich, Gallapagos, etc. ; on en trouve aussi, mais en petit nombre, dans l'océan Atlantique et dans la Méditerranée. A l'époque de la ponte, ces animaux quittent, pendant la nuit, les parages qu'ils fréquentent d'habitude, pour aller déposer, dans des trous creusés dans le sable du rivage de quelque île déserte, leurs œufs, préalablement fécondés, qu'ils recouvrent de sable, pour les faire éclore par la chaleur du soleil. Le nombre de leurs œufs est considérable et va parfois jusqu'à deux cents et, comme la ponte se renouvelle deux et même trois fois par an, il s'en suit que les tortues vivent ensemble en troupes nombreuses.

Faut-il en conclure que les tortues fossiles qui ont habité la mer crétacée de Maestricht ont aussi vécu en grand nombre dans nos contrées ?

Bien que les carapaces entièrement ou partiellement intactes soient très rares dans notre dépôt crétacé, par contre on y trouve des ossements isolés et pour la plus grande partie cassés et éparpillés. La

(1) D'après Strauch (*Chenologische Studien*), nous préférons le nom générique *Chelone* au terme *Chelonia*, introduit postérieurement.

rareté des carapaces entières s'explique par ce fait que les cadavres des animaux ont été pour la plus grande partie exposés aux courants et à l'action destructive des vagues de la mer ; la décomposition et le mouvement des eaux ont disloqué les parties des squelettes et les ont disséminées partout dans le dépôt. Pour qu'un squelette nous soit conservé dans son ensemble, il fallait que l'animal, immédiatement après sa mort, fût saisi et recouvert par le dépôt ; il n'en a pas été ainsi pour le plus grand nombre. La liste des échantillons trouvés jusqu'à présent par moi et les échantillons entièrement ou partiellement intacts se trouvant dans d'autres musées qui nous sont connus (1), n'en permettent pas moins d'affirmer que ces animaux ont peuplé la mer de Maestricht en grand nombre.

Pendant que ces reptiles sillonnaient la mer de Maestricht et y répandaient la vie, les hauteurs entre Maestricht et Liège, celles de Hallembay, d'Heure-le-Romain, de Noorbeek et de là, dans la direction de Galoppe, Lemiers et Vaals, formées par le Sénonien ou craie marneuse, émergeaient de l'eau et étaient déjà à sec, car le tufeau de Maestricht ne les recouvre pas ; elles formaient donc en quelque sorte les jalons des rivages de cette mer et offraient aux tortues des sites propices pour y déposer leurs œufs sur les rivages formés par la craie marneuse, au-delà de la ligne des hautes eaux.

La rareté des extrémités de notre tortue s'explique par ce fait, que ces organes, n'étant pas, comme les autres parties du squelette, soudés par l'ossification à la carapace, ont été soumis plus tôt à l'action destructive des vagues de la mer et à la décomposition ; de cette manière ils ont été disloqués et se sont perdus. Il s'en suit que la tête constitue l'une des plus intéressantes et des plus rares parties du squelette et c'est pour cette raison que nous en faisons l'objet d'un travail spécial.

On ne connaît jusqu'à présent que quelques fragments de la tête de l'animal. Le crâne entier, tel que je viens de le trouver, n'existe dans aucun musée.

M. T. C. Winkler, dans son ouvrage *Des tortues fossiles conservées au musée Teyler*, Haarlem, 1869, donne, pl. IX, un dessin des fragments du crâne de *Chelone Hoffmanni* vu de dessous, provenant de la collection de feu M. Henckelius, de Maestricht ; on y remarque plusieurs fragments des sus-maxillaires, du vomer, de l'os jugal et ptérygoïdien, ainsi que quelques autres fragments d'os ; on voit facilement que cet échantillon (fig. 23, pl. IX) a beaucoup souffert et est mutilé ;

(1) *Description géologique et paléontologique du sol du Limbourg*, par Casimir Ubaghs, 1879, pages 270-272.

la restauration qu'en donne M. Winkler (fig. C, pl. IX) ne correspond pas avec la partie du palais de notre exemplaire.

Le crâne de la tortue de l'Athénée de Maestricht, donné en 1846 par M. Capitain, alors président de la cour provinciale du Limbourg, crâne figuré par M. Winkler, pl. XII, dans son ouvrage cité plus haut, est renversé et reste encore, pour la plus grande partie, caché dans le bloc de tufeau; on y observe le côté droit du crâne, le sus-maxillaire et les os qui entourent un des orbites, ainsi qu'une partie du sous-maxillaire, qui a perdu ses deux bouts d'articulation.

On éprouve un sentiment pénible en voyant le triste état dans lequel se trouve ce précieux fossile. Les os ne sont pas solidifiés, et l'influence atmosphérique a déjà commencé son œuvre destructive; des portions de la pièce sont en partie décomposées et disloquées, ce à quoi on a tâché de remédier — assez maladroitement — au moyen de plâtre.

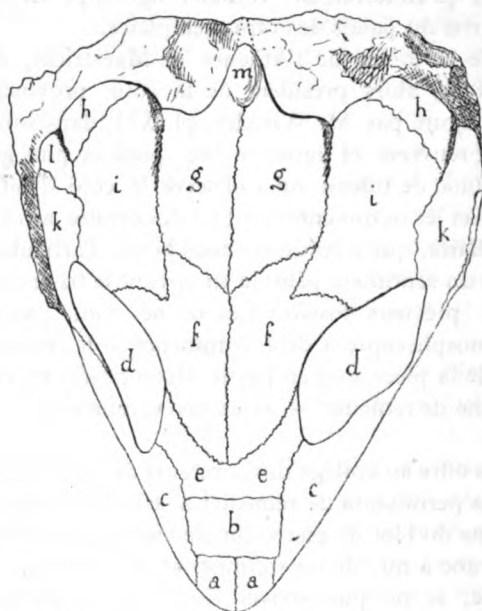
Malgré mon offre au collège des curateurs de l'athénée, faite en 1882, pour obtenir la permission de remédier à ce triste état de chose et pour dégager le crâne du bloc de pierre afin de mettre toutes les pièces ostéologiques du crâne à nu, de les solidifier et les soustraire à l'influence atmosphérique, je ne pus arriver à sauver ce fossile; cependant comme seule rémunération de ce long et minutieux travail, je ne demandais que l'autorisation de dessiner et de décrire ce crâne pour l'ajouter à ma description de la mâchoire de *Chelone Hoffmanni* parue dans le Tome X des *Annales de la Société géologique de Belgique*, en 1882. Ma demande resta sans réponse. Il est vrai qu'après trois ans de silence, on est venu me demander si, pour l'amour de la science, je voulais nettoyer, préparer et solidifier, non seulement le crâne, mais tout le squelette; mais ma publication sur la mâchoire de la tortue étant déjà parue depuis longtemps, j'ai fait savoir que le fossile n'avait plus d'intérêt pour moi. Donc on ne peut pas dire si ce crâne est entier, vu qu'il en reste au moins la moitié enfermée dans le bloc de tufeau. Le dessin, au trait, de la tête, qu'en donne M. Winkler, ne correspond pas avec la forme de mon exemplaire, entièrement conservé.

Tels sont les seuls restes connus de la tête du *Chelone* maestrichtien.

Nous donnerons maintenant la description de notre nouvelle trouvaille.

Commençons par le crâne; pour en faciliter l'étude j'ai ajouté les trois dessins au trait ci-après :

FIG. I. — Crâne vu de dessus.



a. a. Les Prémaxillaires.

b. Les Narines externes.

c. c. Les Susmaxillaires.

d. d. Les Orbites

e. Les Complexes naso-lacrymo-préfrontaux.

f f. Les Frontaux.

g. g. Les Pariétaux.

h. h. Les Squamosaux.

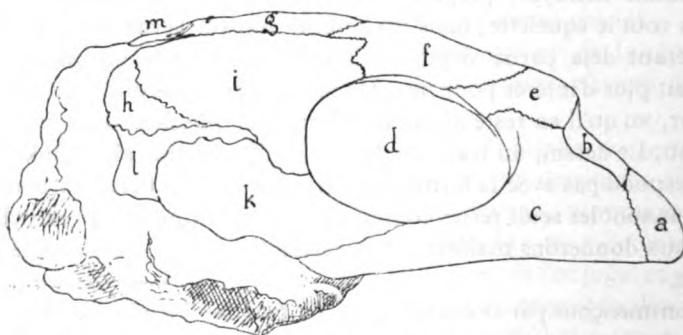
i. i. Les Post-frontaux.

k. k. Les Jugaux.

l. l. Les Quadrato-jugaux.

m. Sus-occipital.

FIG. II. — Crâne vu de profil.



a. Prémaxillaire

b. Narines externes.

c. Susmaxillaire.

d. Orbite.

e. Complexes naso-lacrymo-préfrontaux

f Frontal.

g. Pariétal.

h. Squamosaux.

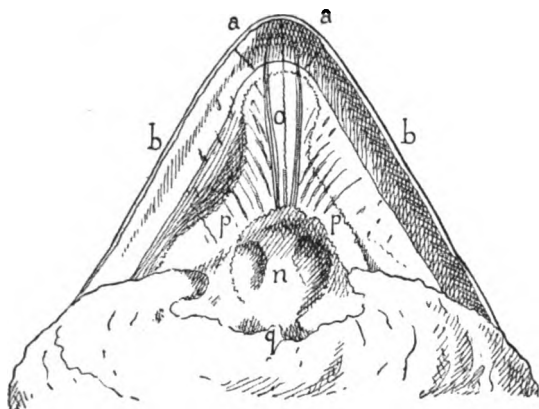
i. Post-frontal.

k. Jugal.

l. Quadrato-jugal.

m. Sus-occipital.

FIG. III. — Voûte palatine.



a. Prémaxillaires.
b. Susmaxillaires.
n. Choanes.

o. Vomer.
p. Palatins.
q. Ptérygoïdiens.

Je dois au savant paléontologiste M. L. Dollo, du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles, quelques indications relatives à l'ostéologie du crâne de *Chelone*, pour lesquelles je le prie d'agréer mes sentiments de profonde reconnaissance.

Le Crâne.

Le crâne fig. I, vu du haut, est triangulaire et présente, depuis le sus-occipital jusqu'à la pointe ou bec des prémaxillaires, en ligne directe, une longueur de 0^m,27 ; cette longueur, mesurée d'après la convexité, est de 0^m,31. Sa plus grande largeur en ligne directe est 0^m,23, et en suivant la convexité, de 0^m,34 ; la plus grande largeur de la voûte palatine ou le plus grand espace entre les bords des susmaxillaires est 0^m,185 ; l'élévation de la voûte céphalique atteint 0^m,12.

Les *prémaxillaires*, en forme de bec pointu, mesurés du bord inférieur des narines externes jusqu'au bord du bec pointu, ont une longueur de 0^m,05 ; ils sont réunis au milieu par une suture verticale et, à 3 centimètres de cette suture, se joignent, par une suture transverse de chaque côté aux deux susmaxillaires.

Les *complexes naso-lacrymo-préfrontaux* sont composés de deux os réunis par une suture au milieu ; ils ont une largeur vers la base, à la suture des susmaxillaires, de 0^m,07 ; au milieu de 0^m,650 ; leur longueur au milieu, où ils s'engrènent avec les frontaux, est de 0^m,035 et vers les orbites de 0^m,07 ; ils se relèvent vers les narines externes, où l'os a une épaisseur de 0^m,012.

Les *frontaux* se joignent par une suture aux os pariétaux, et de

deux côtés aux deux post-frontaux ; ils ont au milieu une longueur de 0^m,06. Leur plus grande longueur, entre les pariétaux et les deux post-frontaux, est de 0^m,085 et leur plus grande largeur, là où ils se joignent avec les deux post-frontaux, vers les orbites, est de 0^m,10.

Je trouve dans le crâne de *Chelone Mydas* que j'ai sous les yeux, proportionnellement, la même disposition des sutures des complexes naso-lacrymo-préfrontaux, que pour les frontaux.

Les deux *pariétaux* ont une longueur de 0^m,09, depuis les frontaux au sus-occipital ; leur plus grande largeur vers les post-frontaux, avec lesquels ils sont réunis par une profonde suture, surtout vers la partie postérieure du crâne, est de 0^m,08.

Les *sus-occipital*, réuni aux pariétaux, présente une longueur de 0^m,030.

Les *post-frontaux*, réunis aux *squamosaux*, ont une longueur de 0^m,012 et une largeur de 0^m,07 ; là où ils s'engrènent avec les jugaux ils ont 0^m,09 de largeur.

Les *orbites*, de forme elliptique, ont une longueur de 0^m,095 et leur plus grande largeur est de 0^m,07.

Les *narines* externes présentent une ouverture quadrangulaire de 0^m,04 sur 0^m,045.

Les *susmaxillaires* ont, depuis les prémaxillaires jusqu'à la jointure avec les jugaux, une longueur de 0^m,145 ; leur hauteur, au bord tranchant, s'élève de 0^m,025 à 0^m,035, et depuis la suture de leur réunion avec les complexes naso-lacrymo-préfrontaux, à 0^m,07 ; ils ont une épaisseur de 0^m,016.

Les *jugaux* et *quadrato-jugaux* ont une longueur de 0^m,095, depuis leur jointure avec les *susmaxillaires* jusqu'à la partie postérieure de la tête ; leur plus grande largeur est de 0^m,05, et vers la jointure avec les *susmaxillaires* : 0^m,03 ; ils sont réunis aux post-frontaux par une profonde suture et ils montrent à leur réunion avec les post-frontaux, vers les orbites, une profonde échancrure. Depuis ce point ils s'élargissent dans leurs parties postérieures pour se terminer à leur jonction avec les *quadrato-jugaux* par une forme irrégulièrement arrondie. Les jugaux du côté gauche du crâne manquent en partie, les sutures des *quadrato-jugaux* et *squamosaux* avec les post-frontaux sont rendues presque imperceptibles par l'ossification.

Les quatre profondes *sutures* — dont deux entre les pariétaux et post-frontaux, et deux entre ces derniers et les jugaux et *quadrato-jugaux* — ont vers la partie postérieure au crâne, surtout les deux premières, jusqu'à un centimètre de profondeur, ce qui fait paraître la partie postérieure du crâne comme doucement ondulée. Tout le crâne est très rugueux ; cette rugosité est surtout développée en dessous des

narines externes et sur les pré-maxillaires; en outre on observe la présence de sillons de plaques cornées sur plusieurs parties du crâne.

Tous les os du crâne sont remarquables par leur solidité. Leur épaisseur est plus du double de celle des mêmes os d'une tête adulte de *Chelone Mydas* de 0^m,20 de longueur, de notre collection, que nous avons sous les yeux; les sutures sont tellement ossifiées que pour plusieurs on en trouve à peine quelques traces. Il en est de même pour la présence des sillons des plaques cornées; ce qui prouve que le crâne appartient à un individu adulte, et par conséquent possédant tous ses caractères spécifiques.

La voûte palatine.

Quoique la roche dans laquelle se trouve le précieux fossile soit dure comme du marbre, j'ai eu le rare bonheur de mettre à nu toute la voûte palatine avec les deux susmaxillaires en entier, jusqu'aux ptérygoïdiens; ayant, de là jusqu'au bec des pré-maxillaires, une longueur de 0^m,15, et dans le sens transversal une largeur de 0^m,175 jusqu'au point où aboutissent les susmaxillaires. Il m'a été impossible, à cause de la dureté du bloc de calcaire, de faire apparaître davantage la tête entière que renferme le bloc de pierre, sans risquer d'endommager ce précieux et unique fossile; mais la grande partie de la voûte palatine mise à nu, est admirablement bien conservée.

Les *susmaxillaires* et *prémaxillaires* entourent les palatins d'une large cannelure qui se relève vers ces derniers; la largeur des susmaxillaires jusqu'à la suture qui entoure les palatins vers la base est de 0^m,04 et, vers la jonction avec les prémaxillaires de 0^m,022, le bord tranchant des maxillaires s'élève d'un à deux centimètres. Les prémaxillaires montrent, là où ils se soudent au vomer, un approfondissement arrondi, comme chez la *Chelonia Mydas*, approfondissement à cause duquel les bords des prémaxillaires, à leur jonction médiane, s'élèvent à 3 centimètres.

Les prémaxillaires, avec leurs jointures aux susmaxillaires, présentent une suture latérale comme dans la *Chelonia Mydas*, mais beaucoup plus large. Ces os se soudent au vomer, et là se termine le canal vomerien.

Le *vomer* a, jusqu'à la rencontre des choanes, une longueur de 0^m,065; il se relève de plus en plus dans cette direction, où il finit en pointe, tandis qu'à sa jonction avec les prémaxillaires il a une largeur de 12 millimètres; toute sa longueur est traversée par une fine rainure (canal); de même une profonde rainure se trouve des deux côtés, le long du vomer. J'ai essayé la difficile opération consistant à mettre à nu, dans l'intérieur du

crâne, les choanes et leurs communications dans l'excavation de la voûte en dessous du complexe naso-lacrymo-préfrontal, opération difficile, mais bien réussie. La pl. XII donne la vue du crâne de face pour montrer l'excavation dans laquelle s'ouvrent les narines externes. L'ouverture des choanes se trouve en dessous des palatins et du vomer; dans le tiers antérieur de la face inférieure du crâne, ces ouvertures sont formées de deux canaux longs de 0^m,05, s'ouvrant dans l'excavation de la voûte en dessous du complexe naso-lacrymo-préfrontal (narines externes); elles ont chacune une largeur de 2 centimètres, en dessous des palatins et partiellement des susmaxillaires; l'os du milieu se relève, de sorte qu'à 6 millimètres de l'entrée des choanes en dessous du vomer, il est soudé inférieurement au dos de ce dernier, et laisse passer à chaque côté le canal. Les narines externes s'ouvrent en dessous du complexe naso-lacrymo-préfrontal dans une grande excavation ayant en profondeur 0^m,05, en largeur à l'intérieur 0^m,06, et en hauteur, 0^m,42, montrant en dehors une ouverture plus ou moins quadrangulaire.

La voûte de cette excavation se réunit à l'intérieur avec le complexe naso-lacrymo-préfrontal et la suture, qui réunit ces derniers avec les susmaxillaires, sous ce rapport beaucoup d'analogie avec cette partie de *Chelonia Mydas*; cette voûte est extraordinairement épaisse car elle a jusqu'à 2 centimètres; la base de cette excavation s'enfonce derrière les prémaxillaires jusqu'à un demi centimètre. Dans le crâne de *Chelonia Mydas* d'après mon exemplaire, cet enfoncement est un peu plus fort; cette base est légèrement convexe dans le sens transversal et ridée dans le sens de la longueur.

La voûte palatine atteint l'épaisseur considérable de 0^m,015.

Les palatins, entourés d'une suture qui les réunit aux susmaxillaires, s'élèvent un peu plus que vers le milieu jusqu'à 3 millimètres au-dessus des bords tranchants des susmaxillaires, pour s'incliner doucement vers les choanes.

Les sutures dentelées, plus ou moins arrondies, qui entourent les palatins et le vomer et qui les séparent des susmaxillaires, sont écartées de 0^m,065 vers leur base. Dans leur partie antérieure, avant leur réunion au-dessous des prémaxillaires ces sutures sont écartées de 0^m,025.

Les palatins, depuis les bords des choanes, montrent de nombreuses et profondes rainures dans une disposition plus ou moins rayonnante; ce qui donne à la base des palatins, jusqu'à la moitié de leur longueur, une structure très rugueuse. Ces rainures traversent même la suture qui réunit les palatins aux susmaxillaires; de plus le vomer, les palatins et les susmaxillaires sont pourvus de nombreuses et profondes incisions, ils sont comme hachés irrégulièrement; ce sont les insertions qui longent

les bords et les rainures de la surface des maxillaires et lesquelles s'était adaptée, au moyen des filaments, l'en dont la partie antérieure des mâchoires supérieure et pourvue comme dans *Chelone Mydas* (voir ma description de la *choire inférieure de Chelone Hoffmanni*. Annales de la Société de Belgique, Tome X, 1882-1883, Mémoires,

Les *choanes* (narines internes) présentent une ouverture de 0^m,045 sur 0^m,037 de large, dont la profondeur, en dessous est de 0^m,016, elle représente l'ouverture de deux canaux qui peuvent avoir, d'après le relèvement de l'os au milieu, 1 0^m,015; les bords épais de ces canaux sont arrondis. Limités antérieurement par le vomer et les palatins, 1 par les ptérygoïdiens, dont on remarque seulement en dessous des choanes, ayant une largeur de 0^m,075.

Notre fossile se distingue donc de l'espèce actuelle *C* par les caractères suivants :

1° Par un fort relèvement des palatins et du vomer, qui dépasse même les bords tranchants des susmaxillaires; posé chez notre espèce actuelle. Dans *Chelone Mydas* les palatins sont plus courts, le vomer se réunit par une suture dans sa partie supérieure aux deux susmaxillaires, le vomer est plus large au milieu vers sa moitié aux deux palatins.

2° Les choanes (narines internes) sont plus rejetées en arrière.

3° La voûte palatine est triangulaire et non parabolique.

4° Les faces latérales du crâne sont plus inclinées.

5° Le plan de l'ouverture des narines externes est presque vertical.

6° Le diamètre antéro-postérieur des narines externes est plus grand (10 : 7).

7° Le plan de chaque orbite est fortement incliné sur le médian du crâne au lieu d'être presque vertical.

8° L'espace inter-orbitaire est sensiblement plus étroit.

9° Le diamètre maximum des orbites est un peu plus grand.

Les restes d'ossements isolés de *Chelone Hoffmanni* sont éparpillés dans toute la craie tufueuse de Maestricht; une espèce *Chelone Suyckerbuycki*, Ubaghs (1) est infiniment plus petite, mais la rive gauche de la Meuse est, sous le rapport de la conservation des parties des squelettes, quelque peu

(1) Description géologique et paléontologique du sol du Limbourg, Ubaghs, pl. VI, VII et VIII. 1879.

rive droite. Tandis que sur la rive gauche on trouve des parties de squelettes de nos grands reptiles plus ou moins adhérentes, on ne rencontre sur la rive droite, dans le tufeau de Bemelen, Geulem, Fauquemont et Sibbe, presque jamais que des ossements, ou fragments d'ossements isolés. Voici l'explication de ce phénomène, telle que nous la fournissent l'observation et le raisonnement.

La mer qui a déposé le tufeau Maestrichtien avait, dans la direction S.-O., sa plus grande profondeur, tandis que dans la direction E. et N.-E. elle était bordée par les dépôts déjà formés des sous-étages de la craie sénonienne, dont les strates s'élèvent aujourd'hui, près d'Aix-la-Chapelle, à 335 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer du Nord, tandis que la montagne de Saint-Pierre, près Maestricht, se trouve seulement à environ 140 mètres au-dessus de la même mer. La partie la plus profonde de la mer Maestrichtienne offrait naturellement aux reptiles marins un séjour plus convenable, et c'est probablement pour ce motif que l'on trouve leurs squelettes en plus grande abondance et plus complets, sur la rive gauche de la Meuse.

D'un autre côté on peut fort bien admettre que les courants de cette mer ont été sensiblement plus violents dans la direction des côtes E. et N.-E., qui formaient les rivages; les squelettes exposés aux effets destructeurs des vagues déferlant vers les rivages, ont été ballottés contre les brisants, se sont disloqués et fracturés, de sorte que dans la direction E. et N.-E. on trouve bien des fragments et des os isolés, mais rarement ou presque jamais des parties bien conservées et plus ou moins adhérentes de squelettes.

J'ai trouvé notre unique et magnifique exemplaire du crâne que nous venons de décrire et qui fait partie de notre musée, dans une carrière du calcaire du Kunraed, se trouvant entre cette localité et Benzenraed, dans un banc dur de calcaire; donc, dans le Sénonien supérieur du Limbourg. On sait du reste que le calcaire du Kunraed, qui formait ma division inférieure du Maestrichtien et qui forme désormais le sommet du Sénonien du Limbourg, contient de nombreux fossiles maestrichtiens mêlés à une faune à *facies* sénonien (voir ma liste dans le Compte-rendu général des séances et excursions de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, à Maestricht, les 17, 18 et 19 septembre 1887); d'autres restes de la *Chelone Hoffmanni*, telles que des plaques marginales et vertébrales, ont été trouvés par moi à plusieurs reprises dans le calcaire de Kunraed, ainsi que des grandes vertèbres du *Mosasaurus Camperi*, mais en général les restes de ces reptiles sont très rares dans le dépôt du calcaire de Kunraed.

COMPTE-RENDU

DE LA

SESSION ANNUELLE EXTRAORDINAIRE DE 1888

TENUE A **MONS** LES 1^{er}, 2 ET 3 SEPTEMBRE

PAR

Alfred Lemonnier

Directeur des Usines Solvay, à Mesvin-Ciply.

Notre Société a tenu cette année sa session extraordinaire à Mons, où une quarantaine de nos membres se réunissaient, le samedi 1^{er} septembre, dans une des salles de l'École des mines du Hainaut.

Le bureau constitué et MM. Passelecq et Lemonnier ayant été respectivement désignés comme président et secrétaire de cette session, notre honorable président, M. Houzeau de Lehaie nous exposa brièvement mais très clairement l'allure des couches géologiques aux environs de Mons, leur classement, leurs divisions. Il nous indiqua l'itinéraire projeté des excursions organisées et signala les problèmes qu'elles devaient nous permettre de résoudre et en particulier la question du tuf de Ciply, posée et — nous pouvons le dire aujourd'hui — résolue par MM. Rutot et Van den Broeck.

EXCURSION DU 2 SEPTEMBRE.

Le lendemain, dimanche 2 septembre, la Société, avec bon nombre d'invités montois, prenait le train à Mons, à 7 h. 43 en destination d'Harmignies, où nous attendaient à la gare MM. le baron Alfred de Loë, le comte Georges de Looz et notre confrère M. de Munck.

M. de Loë, propriétaire du château de Beugnies, situé à peu de distance au Sud de la gare d'Harmignies, nous engage d'abord à jeter un coup d'œil sur ses belles collections, dont il nous fait les honneurs avec une grande cordialité.

M. de Loë a eu le rare bonheur de pouvoir fouiller une très riche nécropole de l'époque franque, dont la position, en face du château de Beugnies, avait été dénoncée par les travaux de terrassement du chemin de fer de Mons à Chimay, en 1865, et que les travaux de la Société de Niel-on-Ruppel, qui exploite la craie en ce point, mirent de nouveau à découvert en 1884.

Armes, vases, bijoux et ustensiles sont représentés dans les collections de M. de Loë par près de 600 objets, d'un travail et d'une conservation remarquables. M. de Loë possède aussi une collection très complète de silex taillés de l'époque de la pierre polie ou néolithique et de nombreux fossiles des terrains des environs de Mons — notamment de la craie blanche et de la craie de Ciply — parmi lesquels nous distinguons une mâchoire et des ossements d'un grand saurien, probablement nouveau.

Nous remercions M. de Loë de son aimable accueil et nous nous dirigeons vers la carrière de la Société des marnières d'Harmignies, où nous sommes reçus par M. le député Steurs, président du Conseil d'administration et par M. Prim, directeur de la Société.

A 1100 mètres à l'Ouest de la gare d'Harmignies c'est-à-dire un peu avant d'arriver à l'exploitation de la Société des marnières d'Harmignies, nous avons constaté, dans le talus Nord de la voie ferrée, la présence d'une craie blanche, non traçante, assez rude au toucher. Cette craie est considérée par MM. Cornet et Briart comme appartenant à l'assise d'Obourg et renferme *Belemnitella mucronata* et *Belemnitella quadrata*.

La carrière de la Société des marnières d'Harmignies présente la coupe suivante : à la partie supérieure une couche de 2 mètres environ de craie grisâtre, rude au toucher, terminée à sa base par un lit de galets et de nodules phosphatés : c'est la *craie de Spiennes*; puis vient la *craie de Nouvelles*, fortement durcie au contact avec la craie de Spiennes, mais ensuite devenant très douce au toucher, traçante, fine, d'un blanc très pur, et présentant une puissance exploitable de près de 30 mètres de hauteur. Les rognons de silex, de couleur noire, sont rares au sommet, mais ils deviennent plus nombreux en descendant; nous constatons même, vers les deux tiers de l'épaisseur — fait que l'on rencontre très rarement — un curieux lit mamelonné de silex continu de 15 à 20 millimètres d'épaisseur.

Les fossiles ne sont pas très communs. Nous constatons cependant

Belemnitella mucronata, *Ostrea vesicularis* et *Magas pumilus* : ce dernier est le fossile caractéristique de cette assise.

M. le directeur Prim veut bien faire cadeau, à plusieurs d'entre nous, de beaux exemplaires qu'il possède d'*Echinocorys vulgaris* var. *ovata* et var. *conoïdea*.

La craie de Nouvelles est exploitée pour être débitée en bâtons destinés aux écoles ; pour être transformée en chaux ou pour fournir l'acide carbonique aux sucreries ; pour être taillée en dalles d'assèchement réclamées par les amidonneries ; pour être enfin lavée et broyée finement et donner ainsi le « petit blanc », dont l'emploi est des plus répandus dans de multiples industries : miroiterie, fabrique de toiles cirées, etc.

Quittant la carrière, nous nous dirigeons vers l'Ouest et nous constatons que la craie de Spiennes augmente rapidement de puissance dans cette direction, de manière à former bientôt à elle seule le talus, dans lequel se détachent de nombreux lits de silex gris foncé, en bancs continus, plongeant vers le Nord-Ouest.

Au point où la Trouille tourne brusquement au Nord, nous abandonnons la voie ferrée de l'État et nous suivons la tranchée du chemin de fer industriel établi par M. Léopold Bernard.

En même temps, un groupe important des excursionnistes, dirigé par M. E. de Munck, gravissait le talus et traversait le *Camp à cayaux*, immense plaine qui s'étend au Sud-Est de Spiennes et qui fut l'emplacement d'innombrables ateliers de taille de silex à l'époque néolithique, ainsi qu'en témoignent la quantité incommensurable de débris qui jonchent ces champs et les nombreux puits avec galeries que l'on rencontre à chaque instant, creusés par l'homme préhistorique pour la recherche du silex.

Nous parvenons ainsi à l'entrée Sud du village de Spiennes et nous pouvons voir, dans un talus du chemin, en face du moulin, que la craie de Spiennes y est plus foncée et que des grains brunâtres de phosphate de chaux s'y trouvent déjà associés.

Nous continuons notre route vers le centre du village et nous nous trouvons bientôt vis-à-vis du talus situé à proximité de la fontaine captée pour alimenter la ville de Mons et qui porte le nom de « Trou de Souris ».

Une coupe rafraîchie de ce talus nous permet de noter de haut en bas :

A. Terrain quaternaire.

B. Tufeau jaunâtre, rude, grossier renfermant de nombreux fossiles et surtout de très nombreux exemplaires de *Thecidium papillatum*.

C. La craie brune phosphatée de Ciply durcie au contact du tufeau et renfermant de nombreux fossiles.

M. Rutot insiste pour que l'on constate bien l'aspect de ce calcaire grenu fossilifère, dont la faune est bien nettement crétacée : *Belemnites*, *Baculites*, *Pecten pulchellus*, *Ostrea*, et dans lequel nous ne trouvons ni grands Gastropodes, ni Lucines, ni Tellines etc.

Après le Trou de Souris, le premier arrêt de la Société se fait aux carrières de MM. Solvay et C^{ie}, à l'Est de la grande route de Mons à Beaumont, entre Spiennes et Saint-Symphorien.

Une première carrière nous offre la coupe suivante :

A. Limon quaternaire	4 ^m ,50
B. Sables landeniens	1 50
C. Phosphate riche	0 90
D. Craie brune phosphatée.	

M. Lemonnier indiquant ici une division du Quaternaire se partageant en deux parties à peu près égales, mais d'aspect très différent, la supérieure argileuse constituant la *terre à briques* et l'inférieure plus sableuse appelée *ergeron*, MM. Van den Broeck et Rutot déclarent ne pas se rallier à cette division. D'après eux il n'y a là qu'une seule couche de limon quaternaire, dont la partie supérieure est attaquée constamment par les eaux pluviales qui dissolvent le calcaire du limon et augmentent ainsi la proportion d'argile dans les couches supérieures. On peut en effet remarquer que le passage de la terre à briques à l'*ergeron* n'est pas nettement tranché et qu'aucun gravier ni indice de discordance ne se trouve entre les deux parties de cette assise supérieure.

Le plan incliné des carrières de la Société Solvay est creusé, au milieu de son parcours, dans les terrains suivants :

A. Limon quaternaire	2 ^m ,00
B. Tufeau blanc, rude, avec <i>Belemnites</i> , <i>Thécidées</i> , <i>Pectens</i>	2 50
Gravier base du tufeau, avec nodules de phosphates	0 20
C. Banc durci de la craie brune phosphatée	0 40
D. Craie phosphatée.	

Nous trouvons ici le tufeau à sa limite orientale et ce n'est qu'en ravinant la craie phosphatée qu'il atteint la puissance que nous venons de citer.

Ce tufeau est d'aspect, de nature, de faune exactement semblable à ceux de la roche que nous avons rencontrée au Trou de Souris.

Nous constatons d'ailleurs cette même assise en nous avançant au Nord, dans les carrières de M. Houzeau et enfin dans les carrières de M. Hardenpont, où nous voyons le tufeau à Thécidées, avec un banc

de silex, visible sur plus de deux mètres, dans un puits gracieusement creusé à notre intention.

En ce point nous faisons une halte prolongée et des plus agréables, car l'honorable sénateur nous invite à un lunch aussi réconfortant et aussi luxueux qu'il est cordialement offert.

Après quoi nous parcourons les nombreux chantiers et exploitations ouverts par M. Hardenpont, et qui tous nous présentent comme coupes géologiques : le Quaternaire, puis le Landenien noirâtre, dont les sables paraissent souvent remaniés et qui surmontent des couches épaisses de phosphate riche et de craie phosphatée avec la couleur grise spéciale à cette importante et intéressante partie du gisement des phosphates de Mons.

De Saint-Symphorien, grâce à l'obligeance et au chemin de fer particulier de M. Hardenpont, nous pouvons rapidement et pittoresquement groupés dans les wagons de l'exploitation, gagner Obourg à travers le bois d'Havré et parvenir ainsi en quelques minutes au chemin de fer qui nous débarque à Nimy, où la Société des chemins de fer vicinaux a mis un train spécial à notre disposition pour gagner le camp de Casteau.

Pour arriver au sommet du Camp de Casteau nous traversons une plaine de sable blanc très mobile, que les vents déplacent avec facilité, formant de véritables dunes de dimensions réduites.

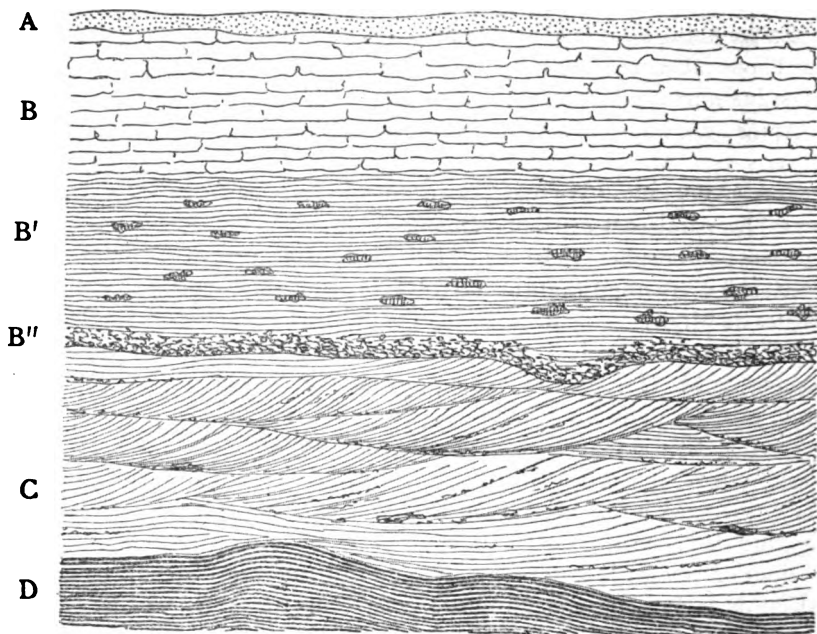
Ce dépôt, d'aspect spécial et de nature éolienne, couvre pour ainsi dire tout le versant Nord de la vallée de la Haine; il paraît formé par la dispersion, par le vent, des affleurements de sable blanc du Landenien supérieur.

Sur le Camp de Casteau, proprement dit, ce sable recouvre parfois du limon quaternaire qui retient alors les eaux pluviales et crée ainsi de petits marécages locaux, que l'on est étonné de rencontrer à cette altitude.

Généralement cependant, le sable éolien repose, en ce point, directement sur les *phtanites houillers*.

Nous rencontrons ici la partie inférieure de la formation houillère; c'est le *houiller sans houille* de Dumont, l'assise des phtanites à *Posidonomya Becheri*.

En descendant vers Maisières nous traversons des carrières, aujourd'hui abandonnées, d'argile plastique, et nous pouvons relever une coupe remarquable représentée par la figure ci-contre :

Coupe de l'exploitation de terre à pipes dans la vallée de Maisières.

- | | |
|---|--------------------|
| A. Sable blanchâtre, éolien | 0 ^m ,30 |
| B Sable glauconifère : partie supérieure, altérée, de la couche suivante | 2 00 |
| B' Marnes glauconifères avec concrétions silico-argileuses (têtes de chats) ; ce sont les <i>Fortes toises</i> , dont la partie inférieure B'' d'un vert foncé, très glauconieuse, est constituée par un gravier de galets de phthanite | 2 50 |
| C. Dépôt de sables tantôt blancs, tantôt bruns, sans aucune régularité de stratification, renfermant des cailloux <i>irisés</i> et de nombreux et importants débris végétaux et reposant sur de l'argile blanche très pure D exploitée pour la fabrication des produits réfractaires. | 5 50 |

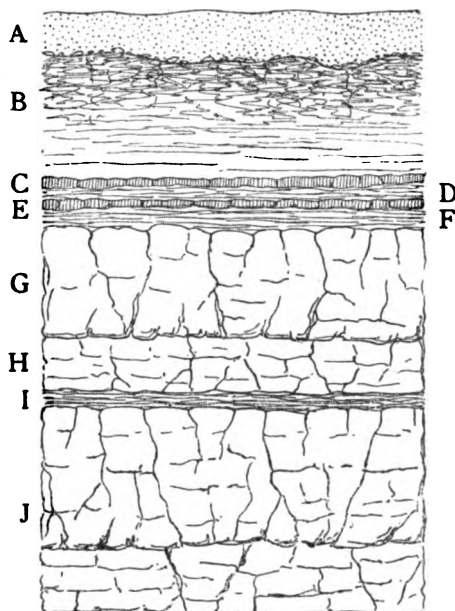
Cette dernière assise représente un dépôt que Dumont considérait comme Aachenien et que MM. Carnet et Briart estimaient formé par les eaux douces courantes et souvent torrentielles coulant à la surface du continent qui est resté émergé pendant tout l'immense laps de temps qui sépare la formation houillère de l'époque où s'est déposée la Meule de Bracquengnies. Quant à MM. Rutot et Van den Broeck, ils ne croient pas pouvoir séparer ce dépôt de Maisières, qui se retrouve à Baudour et à Hautrages, du *Bernissartien* à Iguanodons, dont l'âge wealdien semble bien démontré.

Enfin nous terminons notre intéressante excursion par une visite à

la carrière de Maisières où s'exploitait, sous un mètre de craie, l'assise de Maisières ou *gris des mineurs*, un silex de plus de 4 mètres, appartenant à cette même assise de Saint-Denis, ou Rabots.

Voici la coupe de cette carrière, aujourd'hui abandonnée, nous figurons telle qu'elle se montrait il y a quelques années.

Coupe de l'ancienne carrière de silex à pavés (Rabots), de



- A. Sable blanchâtre remanié, probablement éolien, avec cailloux de quartz blanc, et de phtanite à la base
- B. Craie sableuse, glauconifère, fossilifère
- C. Banc de craie verdâtre durci
- D. Craie glauconifère, sableuse, avec Huitres, etc.
- E. Grès glauconifère
- F. Craie glauconifère
- G. Craie sableuse durcie en grès dur
- H. Grès siliceux
- I. Lit de craie verdâtre, sableuse.
- J. Silex compacte, brun, exploité pour pavés (*Rabots*) ; visible

Après avoir passé quelque temps à recueillir des fossiles de Maisières, nous descendons au village où, en attendant

vicinal, notre collègue M. Rutot résume les diverses coupes que nous avons rencontrées et montre la superposition des diverses assises que nous avons vu affleurer depuis le phanite houiller jusqu'au Quaternaire en passant par les quatre étages du Crétacé.

EXCURSION DU 3 SEPTEMBRE.

Le lendemain 3 septembre, la Société prenait à Mons le train de 7 h. 40 pour descendre bientôt à la gare de Cuesmes-État et de là se rendre aux carrières creusées dans le flanc Nord-Ouest du mont Eribus, où nous constatons une couche d'argile appartenant à l'*étage ypresien*, exploitée sur toute sa hauteur, d'environ 2^m,50 et reposant sur des sables gris verdâtres, glauconifères, appartenant au *Landenien inférieur*.

Marchant à travers champs, nous venons bientôt prendre la route qui, partant de la grand'place de Cuesmes, se dirige vers Frameries.

Au delà du cimetière, nous visitons les exploitations de terre à brique ouvertes dans le limon quaternaire, qui atteint 2 mètres d'épaisseur, et nous pouvons voir que les puits creusés pour fournir l'eau aux briqueteries ont traversé, sous le limon, d'abord 2 mètres de sables landeniens et se sont arrêtés dans une roche calcaireuse blanchâtre, rude au toucher, grenue et dans laquelle on a trouvé, à certains points, des moules de grands *Cérithes* : nous rencontrons en effet ici le *tufeau de Cuesmes à grands Cérithes*.

Continuant notre route, nous visitons, entre les deux chemins de fer de l'État et de la Cie du Nord, une coupe mise nouvellement à nu le long du talus gauche de la route et qui nous montre :

Limon quaternaire	1 ^m ,50
Sable landenien	1 00
Tufeau ou calcaire grenu, rude, assez friable, peu fossilifère	1 00

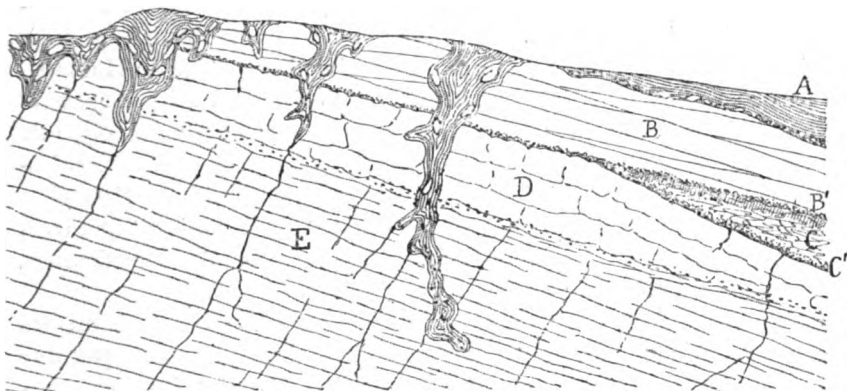
Un peu plus loin, la carrière de M. Rolland, située à proximité du point où le chemin du Nord passe au-dessus de la route, nous permet de relever la coupe suivante :

Limon quaternaire	1 ^m ,00
Sable landenien vert foncé, glauconifère	1 80
Tufeau calcaire avec petits lits d'organismes	5 50
Gravier de nodules de phosphate de chaux roulés empatés dans le tufeau calcaire	1 00
Craie brune phosphatée, durcie et perforée	1 00
Craie brune phosphatée; hauteur visible	3 00

Nous voyons donc ici la base de cette assise calcaireuse que nous avons vu apparaître près du cimetière de Cuesmes et que nous avons pu suivre depuis ce point jusqu'à la carrière de M. Rolland, avec le même aspect, le même facies, les mêmes caractères.

Si nous passons la grande route de l'autre côté du chemin de fer du Nord, une exploitation de craie alimentant un four à chaux nous offre une coupe plus complète encore.

Coupe du four à chaux de Cuesmes.



A. A la partie supérieure se trouve le *sable landenien*, renfermant à sa base de gros rognons lenticulaires de silex gris et pénétrant dans les couches sous-jacentes en y comblant des poches étroites et sinueuses, qui descendent parfois à plus de cinq mètres de la surface du sol. Les rognons de grès siliceux suivent les sinuosités de ces poches et se retrouvent le long des parois de ces entonnoirs placés verticalement.

B. Sous le Landenien *A* se constatent deux mètres de *tufeau calcaire*, *B*, en bancs inclinés vers le Nord et ayant même aspect que le tufeau de la carrière de M. Rolland.

A la base du tufeau, se trouve un gravier de nodules phosphatés *B'* roulés, de 10 cent. d'épaisseur.

C. Dans la partie Nord de la carrière, se montre ensuite un biseau de craie brune phosphatée durcie à sa partie supérieure et ayant à sa base un gravier *C'* de nodules phosphatés qui, remontant au Sud, va bientôt se confondre avec le gravier *B'* de la base du tufeau.

D. Enfin sous la craie brune avec son gravier, apparaît une craie blanche durcie *D*, rude au toucher et de 2 mètres d'épaisseur, sous laquelle se trouve un lit de nodules reposant sur la craie blanche *E* durcie

au contact de ce gravier, puis très tendre, douce au toucher et d'une épaisseur dépassant dix mètres.

Nous avons donc ici la base du tufeau à Cérithes, la craie brune phosphatée avec son poudingue de base ou *poudingue de Cuesmes*, puis la craie de Nouvelles à *Magas pumilus*, dont la partie supérieure a été durcie sans doute par les infiltrations des eaux qui se sont chargées de phosphate en traversant les terrains supérieurs.

De ce point la Société s'est dirigée vers le Sud-Est au four à chaux, situé à Ciply, le long du chemin de Bavay, puis elle a abordé le fameux « Escarpement boisé », lieu classique, but obligé de toutes les excursions géologiques dans les environs de Mons. (Voir la fig. de la p. 405).

Dans leur description du terrain crétacé de la province du Hainaut, parue en 1866 dans les Annales de la Société des arts, sciences et lettres du Hainaut, MM. Cornet et Briart donnaient comme coupe de cet escarpement : à la partie supérieure, le tufeau, à la base un poudingue ravinant la craie blanche, puis la craie blanche de Nouvelles durcie au contact du poudingue. Pour eux donc il n'existait que trois couches : le tufeau, le poudingue de la Malogne — qu'ils considéraient comme base du tufeau — puis la craie blanche.

En 1874, MM. Cornet et Briart ne signalaient que les trois mêmes couches et disaient : le poudingue de la Malogne ne forme pas une couche continue mais des amas lenticulaires de peu d'étendue, remplissant les dénudations de la craie.

Mais en 1886, MM. Rutot et Van den Broeck signalaient, avec raison, dans cette coupe de l'escarpement boisé, deux poudingues et ils pensaient que la couche intercalée entre les deux poudingues était la craie phosphatée. Aussi, disaient-ils, nous rencontrons les terrains suivants :

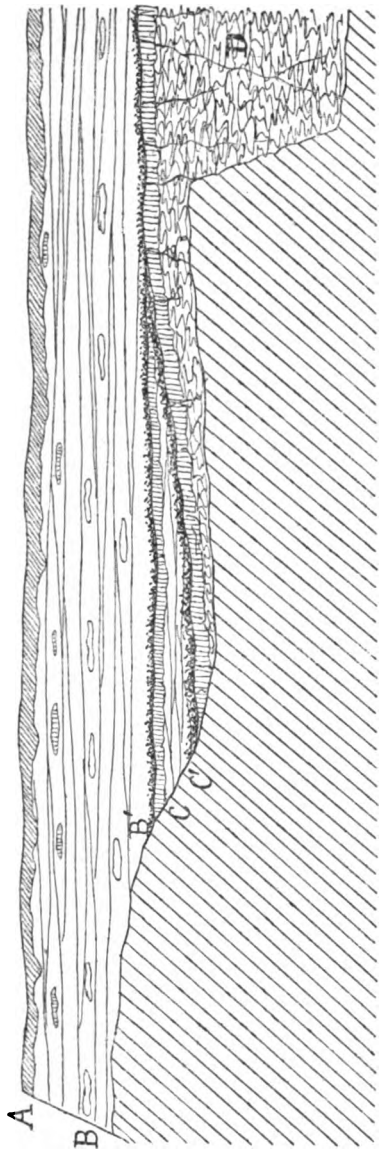
Tufeau	2 ^m ,00
Lit de nodules base du tufeau	0 05
Craie phosphatée	0 50
Poudingue base de la craie phosphatée ou poudingue de Cuesmes	1 00
Craie blanche durcie	0 60
Craie blanche à <i>Magas pumilus</i>	

Ce poudingue et cette craie phosphatée ne présentaient cependant pas aux yeux de ceux qui connaissaient, pour les avoir rencontrés et exploités souvent, tous les caractères du poudingue de Cuesmes et de la craie brune phosphatée. Heureusement il était réservé à notre Société d'élucider ce problème par une visite à la carrière de la Société de la Malogne, dirigée par M. Passelecq; en même temps nous pouvions enfin classer le tufeau que nous avions rencontré à Spiennes et à Saint-Symphorien, mais que nous n'avions plus reconnu jusqu'ici

dans la deuxième journée de notre excursion, car le tufeau de Cuesmes n'avait ni cet aspect, ni cette faune riche et nettement crétacée que nous avons constatés la veille.

La coupe générale de la carrière de la Malogne, appartenant actuellement à M. Passelecq, se présente comme suit :

Vue générale de la carrière de M. Passelecq à la Malogne (Ciply).



A. Limon quaternaire.

B. Tufeau en bancs massifs avec concrétions siliceuses.

B', Gravier base du tufeau.

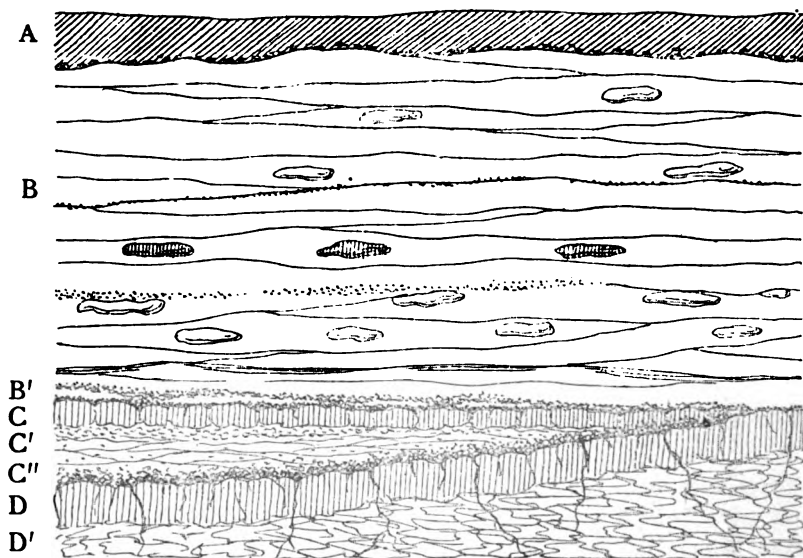
C. Tufeau à Thécidées avec partie supérieure durcie.

C'. Gravier base de tufeau à Thécidées.

D. Craie brune phosphatée avec partie supérieure durcie et perforée.

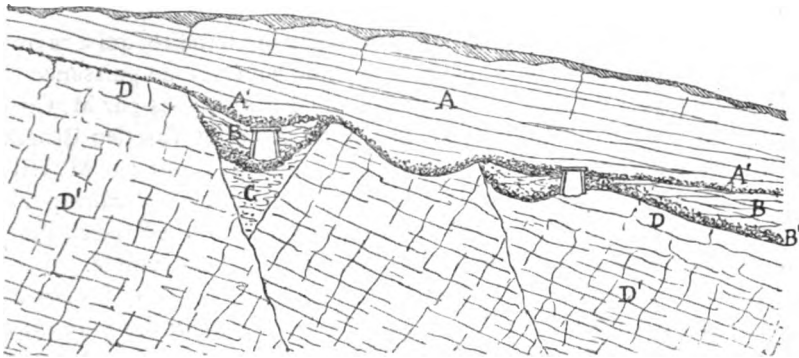
Vue en détail et au point le plus favorable, elle montre :

Vue de détail de la carrière de M. Passelecq à la Malogne (Ciply).



A. Limon quaternaire	1 ^m , 20
B. Tufeau en bancs massifs séparés par de minces lits de micro-organismes, rude, grossier, friable	6 00
B'. Gravier de nodules phosphatés roulés.	0 15
C. Banc durci, perforé en certains points	0 30
C'. Tufeau contenant énormément de débris de fossiles, des Thécidées. des Bélemnites, légèrement phosphaté (9 p. c.) et renfermant quelques nodules dans sa masse	0 70
C''. Gravier de nodules phosphatés	0 15
D. Banc durci de craie brune phosphatée	0 20
D'. Craie brune phosphatée riche.	

Cette fois nous pouvions constater que la couche C' présentait tous les caractères du tufeau de Spiennes et de Saint-Symphorien et nous avions, par la couche C'', l'explication de la coupe de l'escarpement boisé. Nous pouvons en effet dire que celui-ci, comme la carrière de M. Passelecq, offre la succession des couches suivantes :

Coupe de l'escarpement boisé.

- A. Tufeu à grands Cérithes.
- A'. Gravier base du tufeu.
- B. Tufeu de Saint-Symphorien à Thécidées.
- B'. Gravier ou poudingue de la Malogne.
- C. Craie brune phosphatée.
- D. Craie de Nouvelles durcie.
- D'. Craie de Nouvelles à *Magas pumilus*.

Nos collègues MM. Rutot et Van den Broeck avaient donc bien vu les deux espèces de tufeu, l'inférieur avec sa faune crétacée se rattachant par le poudingue de la Malogne à la craie brune de Ciply et le supérieur, tufeu avec faune d'apparence tertiaire, se rattachant sans doute au calcaire de Mons et constituant le terrain de transition entre les grandes divisions géologiques : Crétacé et Tertiaire.

Après un tel résultat notre Société pouvait se reposer ; ce qu'elle fit à l'usine de MM. Solvay qui offraient aux excursionnistes un déjeuner réconfortant et remarquablement bien arrosé.

L'ancienne carrière de M. Desailly, aujourd'hui exploitée par MM. Solvay et C^{ie}, nous permettait de contrôler les coupes que MM. Rutot et Van den Broeck ont données en détail dans leurs observations nouvelles sur le tufeu de Ciply. En ce point manque le tufeu à Thécidées et son poudingue de base. Sur la craie brune repose le tufeu à grands cérithes avec son gravier de base, qui est ici extrêmement riche en fossiles : gastropodes et lamellibranches. De plus nous voyons apparaître la partie supérieure de la craie brune, qui est glauconifère, peu phosphatée et souvent durcie ; son épaisseur n'atteint ici que un mètre, mais nous pouvions constater, en nous dirigeant vers les exploitations de Mesvin, que cette couche glauconifère, tête de la craie brune, va en s'épaississant à mesure que l'on se dirige vers l'Est et qu'elle atteint

bientôt 3 à 4 mètres de puissance dans les puits de l'usine Solvay à Mesvin.

Après avoir pris le croquis d'un cours d'eau quaternaire, qui a raviné une couche de sables landeniens de près de 7 mètres de puissance et dont la coupe a d'ailleurs été donnée à plusieurs reprises par M. Cornet, à la Société malacologique, par MM. Rutot et Van den Broeck dans leurs observations sur le tufeau de Ciply, ainsi que par M. Delvaux dans le compte-rendu de l'excursion de la Société d'anthropologie de Bruxelles, notre Société s'est dirigée vers le Mont Panisel, dont notre honorable président nous détaillait la coupe bien connue.

Nous avons pu voir à la base les sables ypresiens, fins, fortement colorés en brun et, vers le haut, une couche à *Nummulites planulata* pétrie de ce foraminifère, de débris de nombreux fossiles et de dents de poissons. A une hauteur de 15 mètres environ au-dessus de cette couche se constate le contact du Paniselien sur l'Ypresien. C'est d'abord un sable grossier glauconifère et argileux. Puis apparaissent les psammites, argileux à la base, renfermant des fossiles, parfois des Nummulites, et enfin dans les bancs supérieurs ces psammites offrent de nombreux moules de *Pinna* et de tubes d'annélides.

Cette étude du Paniselien terminait le programme des excursions organisées par le Comité.

Comme nous le disions dans le résumé présenté le soir même, notre Société a tout lieu de se féliciter de ces deux journées : elles nous ont permis d'étudier, en les suivant dans leur superposition, des terrains appartenant aux quatre grandes divisions géologiques ; elles nous ont montré en même temps comme se posaient des problèmes de subdivisions de détails, locaux pour ainsi dire ; elles nous ont mis à même, enfin, de résoudre cette question des Tufeaux et, grâce à notre réunion extraordinaire de 1888, nous aurons su trancher le débat soulevé par nos collègues Rutot et Van den Broeck, et nous aurons pu fournir à la géologie belge une classification complète depuis la craie phosphatée jusqu'au Calcaire de Mons.

TRADUCTIONS & REPRODUCTIONS

PUBLIÉES PAR LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

(BRUXELLES)

ANNÉE 1888

BRUXELLES

POLLEUNIS, CEUTERICK ET LEFÉBURE, IMPRIMEURS

35, RUE DES URSULINES, 35

LEÇONS

SUR LES

NAPPES AQUIFÈRES DU NORD DE LA FRANCE

professées par M. J. Gosselet

à la Faculté des Sciences de Lille en 1886-87 (1).

1^{re} LEÇON.

Messieurs,

J'ai pris cette année, pour sujet de mon cours de Géologie générale, les effets géogéniques de l'eau, c'est-à-dire le rôle que l'eau a joué pendant les temps géologiques et celui qu'elle joue encore dans l'édification du sol et dans les modifications des roches déjà formées.

Voici un morceau de grès provenant des fossés de la fortification de Lille ; il est rempli de coquilles marines (*Cyprina planata*). Nous en concluons qu'il s'est formé au sein de la mer.

Voilà un morceau d'argile tourbeuse retiré des fouilles de la rue Nationale ; il est rempli de coquilles d'eau douce : Lymnées, Planorbes, Succinées. Tout le monde le reconnaîtra pour de la boue déposée dans un marais, où vivaient ces mollusques.

L'eau de mer et l'eau douce ont donc contribué à la formation du sol de Lille.

Nous disons que les roches, que vous venez de voir, sont de formation aqueuse. Au commencement de ce siècle, lorsque l'esprit public était tout imprégné de la mythologie antique, on qualifiait volontiers les divers agents naturels du nom du dieu olympien qui les personnifiait. On eût dit que l'argile de la rue Nationale était de formation *nymphéenne* et le grès des fortifications de formation *neptunienne* ou *tritonienne*.

Ces deux roches, argile et grès, sont composées de particules solides, qui étaient en suspension dans l'eau et qui avaient été arrachées à un sol plus ancien, soit par les vagues venant battre contre la côte, soit par la pluie ruisselant sur le continent.

(1) Extrait, avec l'autorisation de l'auteur, des *Annales de la Société Géologique du Nord*. Tome XIV, 1886-1887, pp. 249-306. (Lille.)

Mais l'eau agit autrement que comme facteur mécanique ; elle dissout un grand nombre de substances et peut ainsi les transporter d'un lieu dans un autre. Si vous analysez cette eau d'Emmerin, qui vous paraît si limpide, vous constaterez qu'elle renferme un grand nombre de substances : chaux, potasse, soude, magnésie, acide carbonique, chlore, acide sulfurique, etc. Il y a des eaux qui sont bien plus chargées de matières que celle d'Emmerin. Quand de telles eaux s'évaporent — et toute eau finit par s'évaporer — les matières qu'elles tenaient en dissolution se précipitent. Voilà un artichaud qui paraît pétrifié. On l'a mis dans une eau très chargée de carbonate de chaux, dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Par suite du dégagement de l'acide carbonique, le carbonate de chaux s'est précipité et chaque feuille s'est recouverte d'un enduit de carbonate de chaux ; on la croirait au premier abord changée en pierre ; mais on a brisé le fond et en retournant l'artichaud, on découvre que chaque feuille est conservée dans son étui de calcaire.

Un très grand nombre des matières qui constituent le sol ont passé ainsi par l'état de dissolution. C'est même ce rôle dissolvant de l'eau qui est de beaucoup le plus intéressant, et c'est celui que nous étudierons particulièrement cette année. Nous y trouverons l'origine des silex de la craie, du phosphate de chaux, de la dolomie, du gypse, du sel gemme, du minerai de fer, etc.

Le rôle de l'eau ne se borne pas à l'apport de matériaux nouveaux qui augmentent le sol ; elle est aussi un agent puissant de modification. Lorsque les eaux de pluie ou de source pénètrent dans la terre, il se fait des échanges de combinaison entre les substances qu'elles tiennent en dissolution et celles qu'elles rencontrent dans les couches déjà formées. Ainsi, comme les eaux de pluie sont chargées d'acide carbonique, elles dissolvent le carbonate de chaux des coquilles fossiles, contenues dans les couches qu'elles traversent. Dans notre grès de la fortification de Lille, les coquilles ont disparu, la place est vide ; on ne voit plus que les moules intérieurs et extérieurs. Voici une boule d'oxyde de fer que nous avons trouvée dans la craie, lorsqu'on a creusé le gazomètre de Wazemmes. C'était primitivement un nodule de pyrite (sulfure de fer). L'eau de pluie, chargée d'oxygène, a pénétré à travers la craie jusqu'à la pyrite ; elle l'a oxydée et l'a transformée en limonite.

Dans notre dernière excursion des Ardennes, nous avons vu au Franc-Bois de Willerzie des roches à structure cristalline presque porphyroïde. Je vous ai dit que c'étaient primitivement des arkoses, ou grès à gros grains, et qu'elles avaient acquis leur état actuel sous l'influence d'eau intérieure surchauffée par les mouvements du sol.

On désigne sous le nom de *métamorphisme*, les modifications éprouvées par les roches postérieurement à leur formation. Quand le métamorphisme a une cause extérieure, comme pour la pyrite, on peut l'appeler *exogène* ; il sera dit *endogène*, quand sa cause réside dans l'intérieur même du sol. Dans l'un et l'autre cas, l'eau est le véhicule le plus puissant de l'agent métamorphique.

Tels seront les principaux objets du cours de cette année. Mais j'ai pensé qu'il serait bon de commencer par le rôle de l'eau *au point de vue de l'humanité*. Il est bien entendu que je ne sortirai du cadre de cet enseignement, purement géologique, que pour vous faire entrevoir l'importance du sujet.

Les conseils que le public demande le plus souvent aux géologues se rapportent aux moyens de se procurer de l'eau. Je m'adresse spécialement à de futurs professeurs, qui doivent aller enseigner dans des endroits où les notions de géologie ne sont peut-être pas très répandues et cependant où l'on a le respect de la science. On viendra certainement vous demander des conseils pour creuser des puits, car dans le Nord du moins, on ne croit plus à la baguette de coudrier, quelle que soit la main qui la manie. Mettez-vous à même de donner ces conseils et suivez les travaux. Vous pouvez, tout en faisant avancer nos connaissances géologiques, rendre de grands services aux populations.

L'homme ne peut pas vivre sans eau, même dans les pays où l'on boit de la bière. Il lui en faut pour la cuisson des aliments, pour les bestiaux, pour les lavages, pour l'industrie, pour la fabrication même de la bière. Dans nos pays du Nord, les puits les plus importants ont été l'œuvre des brasseurs.

L'anglais Parker a fixé de la manière suivante la quantité d'eau nécessaire à un homme :

Cuisson des aliments	3 litres, 5
Boissons	1 — 5
Soins de propreté corporelle	22 — 5
" de l'habitation	13 — 5
Lessivage du linge.	13 — 5
Bains	36 —
Lavage des water-closets.	27 —
Pertes	12 — 5
Total	130

Il y a peut-être exagération sur plusieurs points. Ainsi pour ce qui concerne notre population, on n'envoie pas d'eau dans les water-closets, les agriculteurs s'en plaindraient ; on est loin d'en consommer

58 litres pour les bains et les autres soins de propreté corporelle ; mais la quantité attribuée aux boissons est insuffisante et celle qui est employée à laver les maisons dépasse de beaucoup le chiffre de Parker.

Anciennement, l'homme dépendait des sources et des cours d'eau. Dans le Cambrésis, pays de craie où les sources sont rares, les villages sont construits dans les vallées ; si vous apercevez un village, ou même une vieille ferme sur le plateau, vous pouvez être certain d'y trouver une source. Si un pays n'a pas de sources ou de cours d'eau, c'est un désert. En Afrique, dans le Sahara, ce sont les sources et les puits qui déterminent la création des oasis et la marche des caravanes.

Lorsque l'éminent administrateur, que nous avons tous connu et regretté, alla prendre la direction du gouvernement de la Tunisie, un de ses premiers soins fut de remédier au manque d'eau, qui rendait une grande partie du pays inhabitable. Il fit appel à un savant hydraulicien français, qui est en même temps un géologue expert, M. Dru, chef de l'ancienne maison Mûlot. M. Dru parcourut la Régence, le marteau à la main ; il reconnut dans la falaise une couche d'argile qui s'enfonçait sous le continent et il se dit qu'elle devait déterminer la formation d'une nappe aquifère. Installant ses instruments dans un endroit qu'il avait choisi, il se mit à creuser et au bout de quelques mois, obtint de l'eau ascendante, sinon jaillissante. Depuis lors les puits se multiplient. Si la Tunisie devient un jour un pays peuplé, c'est à lui qu'on le devra.

Les anciens Romains, pour qui les bains étaient de première nécessité, puisque Pline, en apprenant au cap Misène l'éruption du Vésuve, commença par se mettre dans le bain avant de prendre une décision, les Romains, dis-je, avaient besoin de beaucoup d'eau ; ils détournaient les cours d'eau, et amenaient les sources à grands frais dans leurs villes et jusque dans leurs camps. Les aqueducs de Rome sont assez célèbres pour que je n'aie pas besoin de vous en parler. Plus près de nous, la Rome des Nerviens, Bavai, avait fait venir les eaux de la source de Flourzies, près d'Avesnes, par un aqueduc dont on trouve des restes à St-Remy-Mal-Bâti.

Lors de la construction du chemin de fer de Valenciennes à Aulnoye, on a coupé un aqueduc caché à 6 mètres de profondeur. M. Cat, aujourd'hui professeur à l'École d'Enseignement supérieur d'Alger et alors simple élève au collège du Quesnoy, a reconnu qu'il amenait l'eau du Rogneau au camp de Famars.

Rien de plus intéressant que de voir les difficultés avec lesquelles se trouve aux prises une grande ville comme Paris pour se procurer l'eau nécessaire.

A l'époque Romaine, il existait deux aqueducs, l'un venant de Chaillot au Palais Royal, l'autre amenant aux Thermes de Julien l'eau de la rivière de Rangis.

Lors des invasions barbares, tout fut détruit et, au moyen âge, on n'avait que l'eau des puits. Or, les puits étaient alors peu nombreux, parce que beaucoup eussent exigé une profondeur qu'on ne savait pas leur donner. Les habitants de Paris allaient chercher l'eau à la Seine, sauf quelques couvents qui pouvaient se procurer de l'eau de source. Les sources de Belleville étaient amenées à l'abbaye de Saint-Martin-des-Champs ; celles de Montmartre et de Romainville à la Léproserie Saint-Lazare et au couvent des Filles-Dieu. Philippe-Auguste les fit continuer jusqu'à la Fontaine des Innocents, à l'intérieur de la ville. Beaucoup plus tard, Louis XIII fit commencer l'aqueduc d'Arcueil pour amener sur la rive gauche l'eau de la rivière Rungis.

L'eau de Seine était portée à dos d'homme dans les maisons. Henri IV fit établir pour le service particulier du Louvre, la pompe de la Samaritaine, au Pont-Neuf. Au 18^e siècle, on construisit une pompe hydraulique au Pont Notre-Dame et plus tard des pompes à feu à Chaillot et au Gros Caillon.

Toutefois, l'eau de Seine n'est pas une boisson parfaite. Elle reçoit les ruisseaux qui ont traversé les terrains gypseux et qui contiennent du sulfate de chaux, dont la vertu laxative est bien connue. Enfin elle est l'exutoire naturel de tous les égouts de Paris. Néanmoins les Parisiens l'estimaient beaucoup. Il y a 30 ans ils n'en voulaient pas d'autre. Ce n'est pas sans peine que les savants hygiénistes purent leur faire accepter des eaux plus saines.

Deux problèmes étaient à résoudre : fournir de l'eau pure à Paris et lui enlever ses eaux d'égouts. Ce fut l'œuvre de Belgrand, œuvre de génie, dont la population de Paris ne pourrait lui être trop reconnaissante.

Pour se procurer de l'eau, on avait eu la pensée d'avoir recours aux nappes souterraines profondes. Les deux premiers forages de puits artésiens, ceux de Grenelle et de Passy réussirent, mais les autres échouèrent. D'ailleurs ces eaux souterraines ne pouvaient pas suffire aux besoins de la capitale et leur température élevée était un inconvénient. C'est alors que Belgrand résolut de doter Paris d'eaux de sources. Après une étude approfondie du bassin hydrographique de la Seine, il alla chercher les sources de la Vanne à 14 kilomètres à l'ouest de Troyes et celles de la Dhuis à Pargny. Il sépara les canaux de distribution des eaux de sources, qui seules doivent servir à l'alimentation, de ceux des eaux de rivière, qui sont destinées aux services publics et

aux usages industriels. Ces eaux de rivières comprennent non seulement l'eau de la Seine, mais aussi celle de la Marne et celle de l'Ourcq; cette dernière avait été dérivée précédemment pour alimenter le canal St-Denis. Quant à l'eau de Seine, une puissante machine établie au pont d'Ivry, en amont de la ville, l'envoie à un réservoir construit sur les hauteurs de Villejuif, d'où elle peut gagner par une pente naturelle les quartiers les plus élevés de la capitale.

Restait à débarrasser la Seine d'une partie de ses impuretés. Pour cela on construisit sur chaque rive un grand égout collecteur. Celui de la rive gauche passe sous la Seine par un siphon et tous deux vont se jeter dans le fleuve à Clichy. D'autres collecteurs qui traversent les quartiers excentriques de Belleville, la Villette, la Chapelle, vont joindre la Seine à St-Denis.

Tels sont les moyens employés par Paris pour répondre aux exigences de l'alimentation, de l'industrie et de l'hygiène. Toutes les villes importantes ont dû agir de même; elles ont dû renoncer à l'usage des puits domestiques, qui constituaient une menace permanente d'épidémie.

Si une certaine quantité d'eau est nécessaire à la santé, quand cette eau est contaminée, elle peut créer de sérieux dangers. On admet que beaucoup de maladies ont pour origine des microbes qui vivent dans l'air et surtout dans l'eau. L'eau serait donc le principal véhicule des microbes qui engendrent les épidémies.

Lors d'une épidémie cholérique qui sévit à Londres, on remarqua que les quartiers pauvres, qui puisaient leur eau en aval de la ville, dans ce qu'on a appelé le grand cloaque, perdirent 13 o/o de leurs habitants; tandis que dans les quartiers qui étaient situés en amont, la mortalité ne fut que de 4 o/o. Dans Broad Street, tous ceux qui firent usage de l'eau d'un certain puits eurent le choléra, tandis que les voisins qui s'en abstenaient furent indemnes. Des passants qui burent au même puits, tombèrent aussi malades. On reconnut plus tard que ce puits néfaste recevait les infiltrations d'un égout.

Il y a quelques mois, un savant dont le nom est cher à l'Université, allait passer ses vacances à Pierrefonds avec toute sa famille; bientôt la fièvre typhoïde se déclare dans la maison. Il eut la douleur de perdre ses trois jeunes filles et sa domestique mourut aussi. Cependant la maladie ne régnait pas dans le pays. On apprit plus tard que les personnes qui avaient précédemment habité la maison et qui avaient bu de l'eau du puits avaient aussi été malades.

Lors de l'épidémie typhoïde qui sévit à Lille en 1882, le médecin des épidémies, le Dr Pilat, qui a rendu tant de services à l'hygiène

dans le Nord, a constaté que tous les habitants de la cour Meurisse, rue d'Esquermes, furent malades, à l'exception de quelques familles. Or les puits de la cour recevaient les infiltrations de faux puits voisins et les familles qui furent épargnées allaient chercher l'eau ailleurs.

Le savant Doyen de notre Faculté de médecine me disait, il y a quelques jours, qu'il existe à Lille une rue où la fièvre typhoïde est en quelque sorte endémique. Cette rue n'a pas de distribution d'eau et il est probable que les puits nourrissent le microbe de la maladie.

M. le Dr Dransart, médecin à Pont-de-la-Deûle, a constaté que la mortalité par la phthisie pulmonaire est plus considérable dans toutes les localités des environs qui s'abreuvent de l'eau des puits, que dans celles qui s'alimentent à l'eau de source.

Vous voyez, Messieurs, combien il est nécessaire pour vous qui, par votre position et votre science, serez appelés à éclairer les populations, de pouvoir raisonner sur les eaux alimentaires (1) et par conséquent de connaître les conditions d'une nappe aquifère.

2^e LEÇON.

Nappes aquifères. — Nappes aquifères superficielles.

Une *nappe aquifère* est une couche solide, perméable, qui contient de l'eau dans ses interstices.

D'une nappe aquifère, il faut considérer la perméabilité de la couche aquifère, le fond de la nappe ou la couche imperméable qui retient l'eau et enfin l'origine de l'eau.

Il y a deux grandes catégories de roches perméables : la première comprend les sables et les autres roches meubles, où l'eau est interposée entre les grains ; elle y est en quantité d'autant plus grande que ces grains sont plus gros, plus irréguliers et laissent entre eux de plus grands intervalles.

La seconde catégorie des couches perméables est formée de roches compactes, peu perméables par elles-mêmes, mais présentant des fen-

(1) On trouvera de nombreux documents au sujet de l'importance de l'eau pour l'hygiène dans le *Traité d'hygiène* de M. Arnould, professeur à la Faculté de Médecine de Lille.

tes ou des cavités, dans lesquelles l'eau circule facilement ; tels sont beaucoup de calcaires.

On pourrait considérer une troisième catégorie, intermédiaire entre les précédentes, pour les roches compactes, qui sont fendillées de toutes parts et réduites en petits fragments irréguliers ; l'eau y circule aussi avec une grande facilité.

L'eau n'est pas en repos dans la couche aquifère ; elle tend toujours à obéir à la pesanteur, c'est-à-dire à s'enfoncer dans la couche perméable, jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche imperméable et à descendre suivant la pente de la nappe aquifère, qui n'est jamais une surface horizontale.

Mais dans les nappes aquifères, et en particulier dans les nappes aquifères de la première catégorie, la pesanteur est combattue par la capillarité. Cette force retient le liquide par suite de son adhésion pour le solide qu'il imbibé et qu'il mouille ; elle le fait même monter à un niveau supérieur à son niveau normal. Il en résulte que le mouvement du liquide dans la nappe aquifère est d'autant plus retardé que les interstices sont plus petits et que l'action capillaire a plus de force.

Ces interstices peuvent être comparés à de petits tuyaux. Plus ils seront exigus, plus l'eau y circulera lentement, plus elle éprouvera ce que les hydrauliciens appellent une perte de charge. L'influence de la section des tuyaux sur la perte de charge est très considérable. Si on suppose des tuyaux dont les sections soient respectivement comme

	16	4	1
leur débit est comme	16	2,83	0,52

Cette résistance se reproduit à chaque mouvement du liquide, par conséquent, la perte de charge est d'autant plus grande qu'il y a plus loin de l'origine de la nappe au lieu d'écoulement.

On a calculé que les eaux du puits artésien d'Aerschot, qui viennent de Louvain, mettent 336 ans pour faire ce trajet. On boirait maintenant à Aerschot l'eau tombée comme pluie du temps de Charles-Quint (1).

Mon savant collègue Boussinesq a étudié ces questions avec beaucoup de sens et je renvoie à ses travaux ceux d'entre vous qui s'y intéressent.

(1) Cogels et O. van Ertborn : Société malacologique de Belgique, XXI, Bull. p. 20.

L'eau ne s'accumule pas indéfiniment dans la couche perméable. Quand celle-ci vient à être coupée par une vallée, l'eau s'écoule dans la vallée. Si la nappe aquifère est à une petite profondeur, l'eau s'en dégage par évaporation et il se fait un appel constant du liquide qui imbibe les parties profondes vers les parties superficielles desséchées.

Le fond de la nappe aquifère est formé par une couche imperméable. Mais il n'y a pas, à proprement parler, de couche imperméable ; toutes les roches, même les plus compactes, contiennent de l'eau d'imbibition : elles peuvent donc se laisser pénétrer par l'eau. Il est bien peu de couches qui ne présentent sur une certaine étendue des joints, des fentes, des cavités, qui sont autant de fuites pour la nappe aquifère. Cependant, comme ces éléments sont locaux et que la perméabilité de certaines substances, comme l'argile et le marbre, est très faible, on doit, dans la pratique, admettre l'existence de couches imperméables, qui retiennent l'eau de la nappe aquifère et l'empêchent de descendre.

L'eau contenue dans une nappe aquifère vient presque entièrement de la pluie, soit qu'elle ait pénétré immédiatement dans la terre, soit qu'elle ait roulé quelque temps à la surface, à l'état d'eau sauvage ou de cours d'eau permanent.

Lorsque l'eau pénètre dans le sol, il se fait entre eux des échanges d'éléments, qui donnent naissance à des combinaisons nouvelles.

L'oxygène, qui est en dissolution dans l'eau de pluie et qui y est même souvent à l'état d'ozone, ajoute son action à celle de l'air qui pénètre dans les couches superficielles, pour oxyder les matières organiques en décomposition et pour entretenir la vie des microbes qui y pullulent. L'eau a même sous ce rapport une action supérieure à celle de l'air, parce qu'elle pénètre à une plus grande profondeur.

Les produits de cette oxydation des composés organiques sont, outre de nouveaux corps ternaires dont la liste serait trop longue, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'acide azotique. Ce dernier corps se produit surtout lorsque le sol est très perméable et que la matière organique y est abondante, comme dans certains cimetières.

L'acide carbonique, que contiennent aussi les eaux atmosphériques, dissout le carbonate de chaux, en le transformant en bicarbonate ; il se combine avec l'ammoniaque qui est le résultat de l'altération des composés organiques.

Enfin il faut encore citer l'acide azotique, qui se trouve dans les pluies d'orage et qui, dans le sol, produit des azotates ou agit comme corps oxydant.

D'un autre côté, l'eau emprunte au sol toutes les substances solubles

qu'il contient : sels de potasse, de soude, d'ammoniaque, de fer, qui s'y forment sous l'influence des agents précités ; elle entraîne en suspension toutes les particules légères et microscopiques, telles que les microbes, les germes d'infusoires et les menus débris provenant de la désorganisation.

Or, les couches superficielles du sol, que traverse l'eau de pluie, sont le réceptacle de tout ce qui est impropre à la vie : cadavres, excréments, urine, terreau, etc. L'homme y jette tous ses rebuts, ses fumiers, ses immondices. C'est surtout aux environs des usines et des grandes agglomérations que la couche superficielle est souillée des produits de décompositions organiques et que l'eau qui la traverse devient impure. A l'eau de pluie se joignent alors les eaux d'égout, les eaux vannes, les eaux industrielles, qui vont ainsi alimenter la nappe aquifère (1).

Si l'eau entraîne, en traversant le sol, des substances étrangères qui l'altèrent, elle y trouve d'autre part un filtre qui la débarrasse de ces mêmes substances et peut lui rendre en grande partie sa pureté primitive.

Il y a donc deux actions opposées : altération de l'eau par les impuretés que peut contenir le sol ; filtrage de cette même eau en parcourant la couche perméable. Suivant que l'une ou l'autre de ces deux actions prédomine, la nappe aquifère est souillée ou fournit une eau hygiénique. Il arrive très souvent que l'eau, se chargeant de matières étrangères dans les couches superficielles, les abandonne dans les couches plus profondes. Si l'eau se bornait à ce transport, le filtre finirait par se salir et deviendrait lui-même une cause d'impureté.

Mais on a vu que l'eau a une action chimique toute particulière ; elle transporte de l'oxygène qui brûle et qui détruit tous les composés organiques, de sorte qu'elle nettoie elle-même son filtre à mesure qu'elle le salit.

Nous nommerons *nappe aquifère superficielle*, une nappe située à une faible profondeur et qui n'est pas préservée par une couverture imperméable contre la venue des eaux extérieures. Une telle nappe prise dans un point déterminé est alimentée par les pluies qui tombent dans la localité, par les rivières qui y circulent et par les résidus que l'homme y verse. La filtration est presque toujours incomplète. Cependant c'est dans ces nappes superficielles que puisent beaucoup de puits

(1) M. le Dr Carton, aide-major en Tunisie, a fait un tableau aussi véridique que lamentable de l'état d'empoisonnement des puits de la ville de Lille : *Les eaux de boisson à Lille*, 1883.

domestiques. Ce n'est pas grave dans la campagne, parce que les causes de pollution y sont peu nombreuses ; mais dans une ville, de telles eaux sont impropres à l'alimentation (1).

Une nappe aquifère qui est superficielle sur une certaine étendue peut devenir profonde plus loin. Ainsi à St-Maurice, près de Lille, les puits trouvent, à la base des sables verts landeniens, une nappe aquifère qui est retenue dans ces sables par l'argile de Louvil. Or toutes les couches tertiaires plongent vers le nord sous la Flandre : la nappe aquifère des sables landeniens, qui était superficielle à St-Maurice, devient donc profonde et même trop profonde. On l'atteint à Armentières à 25 mètres et à Hazebrouck à 100 mètres.

Dans l'étude des nappes aquifères superficielles, on doit distinguer celles qui sont dans les vallées et celles qui sont sous les plaines ou sous les plateaux.

Le sol des vallées est généralement formé de cailloux roulés, de sable et de limon sableux apportés par la rivière à l'époque quaternaire ou à l'époque actuelle. C'est un sol essentiellement perméable, de telle sorte que les puits qu'on y creuse sont en relation avec la rivière. L'eau y monte et y descend selon qu'elle monte ou descend dans le cours d'eau.

Le liquide se tient en général à un niveau plus élevé dans le terrain qui entoure la rivière que dans la rivière même. Il y est porté par l'effet de la capillarité et de l'imbibition. Une rivière, loin d'être un drainage naturel, est au contraire une cause d'inondation. C'est un point important à méditer dans un pays comme le nôtre, qui est sillonné de canaux, dont on tend toujours à exhausser le niveau.

L'eau d'imbibition monte dans les terrains qui avoisinent le canal plus haut que le niveau du canal ou tout au moins plus haut que celui des contrefossés, quand ils existent. Il en résulte que plus on élève les eaux du canal, plus on rend humide le terrain voisin. C'est une circonstance nuisible en tout temps pour la culture, mais qui devient très préjudiciable au moment des pluies estivales. Dans les conditions nor-

(1) En Belgique, toute la Flandre occidentale et une grande partie de la Flandre orientale et de la province d'Anvers ne sont alimentées que par une *nappe superficielle*. Presque partout, dans cette région, le sol est composé de 1 à 2 mètres de sable quaternaire *Flandrien* très perméable, reposant soit sur l'argile ypresienne, soit sur l'argile paniseliennne, soit sur d'autres couches argileuses imperméables, de sorte que la nappe aquifère se trouve pour ainsi dire à fleur de terre et qu'ainsi toute filtration, toute épuration est à peu près impossible. Pour avoir de l'eau, les habitants font un trou en terre avec la bêche, puis ils y placent une pompe grossière formée d'un simple tronc d'arbre évidé, de 2 mètres de long, muni d'un piston à clapet.

(Note ajoutée pour la réimpression.)

males, la pluie en tombant sur un terrain sec y pénètre et le fertilise ; mais si ce terrain est déjà imprégné d'eau jusque près de la surface, l'eau de pluie ne peut plus s'y loger ; elle séjourne à l'extérieur et produit une inondation.

Il est cependant quelques cas où l'eau est plus basse dans les puits de la vallée que dans la rivière, c'est lorsqu'il y a évaporation active, ou aspiration d'eau pour les besoins de l'industrie, ou perte d'eau dans une couche perméable voisine. Il peut alors se faire que l'eau de la rivière n'arrive pas assez vite pour combler le vide, car la propagation de l'eau dans les couches perméables de la vallée, quoique relativement facile, est cependant encore assez lente. On a estimé que la vitesse de l'eau souterraine dans le diluvium de l'Elbe est de 2 à 3 mètres en 24 heures. C'est cette lenteur de progression qui explique pourquoi les bords d'une rivière ne sont pas toujours inondés ; l'évaporation suffisante, surtout en été, pour faire disparaître l'eau de la couche superficielle à mesure qu'elle y arrive.

Ainsi toute rivière est enveloppée d'un grand cours d'eau souterrain, dont le niveau est plus élevé et dont la marche est incomparablement plus lente. Leurs températures peuvent être différentes. A Dresde, le fleuve souterrain est à la température constante de 7°, tandis que l'Elbe est à 19° en été et à 0° en hiver.

L'existence de cette nappe souterraine en rapport avec la rivière explique bien des cas d'hygiène. On a remarqué que le développement d'une épidémie, telle que le choléra, coïncide souvent avec une crue. L'inondation souterraine vient humecter les nombreux détritiques organiques dont est imprégnée la couche superficielle du sol. Lorsque l'eau descend, elle laisse derrière elle de l'humidité ; il y a de plus appel d'air et développement du microbe. C'est à une cause semblable qu'il faudrait attribuer les périodes de recrudescence du choléra dans l'Inde.

D'autres faits très intéressants, et qui semblent en rapport avec la géologie, ont été observés dans la propagation des épidémies cholériques en Europe. Les terrains primaires, comme les Ardennes, sont indemnes ; le choléra ne s'y propage pas ; ils servent même de barrière pour d'autres contrées. Ainsi les diverses épidémies cholériques venues du midi se sont arrêtées au pied des Cévennes et du Forez. A Lyon il y a eu peu de mortalité et un quartier a été tout à fait favorisé ; il est construit sur le granite. Les Vosges ont empêché la propagation du choléra en Alsace. C'est bien moins à la nature géologique du sol, qu'aux conditions géographiques et hydrographiques, qu'il faut attribuer ce privilège des contrées primaires. La preuve c'est que la ville de

Versailles paraît aussi favorisée, bien qu'elle soit située en p
tertiaire.

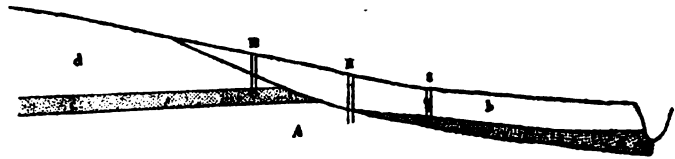
On admet que l'eau est, après l'homme, le principal agen
gation du choléra et que souvent la maladie suit les cours d
c'est moins l'eau visible qui agit que la grande rivière soute
laquelle les puits s'alimentent. On comprend que le choléra
propager rapidement en descendant la vallée et qu'il puis
remonter, puisque l'eau d'imbibition peut remonter la pent
fluence d'une évaporation plus grande en amont. Néanmoi
pagation vers l'amont est toujours plus lente et plus difficile
doit sa situation privilégiée à ce qu'elle est près des sources
en amont des localités contaminées.

Les terrains primaires sont aussi en amont des cours d
position suffirait donc pour leur donner un avantage, s'ils n
encore deux autres de la multiplicité des sources qui pern
populations de ne pas être tributaires de la rivière, et de la l
des diverses nappes aquifères, fait dont il sera question plu
conditions se retrouvent en partie sur tous les sols imp
Aussi a-t-on remarqué que, dans le bassin de Paris, les loc
struits sur des couches imperméables, comme le Lias, le Cr
rieur, les argiles à meulières, étaient moins maltraitées qu
sont bâties sur des calcaires ou sur des sables.

Quant à la situation privilégiée de certains quartiers de
struits sur le granite, elle peut s'expliquer par le fait que de
aquifères superficielles peuvent être très voisines et cepend
communiquer.

J'ai été consulté tout récemment par un de mes amis, q
construire un bon puits domestique près de sa maison. Il ei
un (fig. 1, I) qui lui donnait de l'eau de mauvaise qualité,
du gravier de la rivière et recevant les eaux d'infiltration de
fumier. Il avait alors creusé un second puits (fig. 1, II) à
au Sud et n'avait pas trouvé d'eau. Je l'ai engagé à se repo
5 mètres plus loin, persuadé que l'argile qu'il avait rencont
second puits devait former un barrage entre la nappe aqu
rivière et la nappe aquifère de tous les puits environnants,
base du limon diluvien : Il le fit (fig. 1, III) et eut de l'eau
qualité.

Fig. 1.



- a Gravier de la rivière.
- b Limon de la rivière.
- c Gravier quaternaire.
- d Limon quaternaire.
- A Argile imperméable du terrain crétacé.

Il y a encore bien d'autres sujets de considérations hygiéniques que suscite l'étude de la nappe aquifère des vallées et que vous aurez à examiner tous les jours, si vous vous occupez de ces questions.

Je connais une maison située dans une ville, à 50 mètres de la rivière. Le puits est contre la maison ; il prend son eau dans la nappe d'infiltration de la rivière. Entre la maison et la rivière sont les lieux d'aisance, qu'on ne vide qu'au bout de 10 à 20 ans. Il y a des fuites et le liquide va dans la nappe aquifère. Je n'ai jamais pu faire comprendre au propriétaire de la maison que tout ce liquide ne se rend pas à la rivière et qu'une partie, poussée par l'imbibition, se mélange à l'eau de son puits.

Combien ne voit-on pas de cimetières établis dans la plaine même où se trouve la ville et en amont de celle-ci. Mais on a eu bien soin de le mettre à l'est, pour que le vent d'ouest ne pousse pas les *miasmes* sur la ville. Les hygiénistes méritaient encore il y a quelques années les reproches que Davy, je crois, faisait aux chimistes de l'école de Lavoisier : « Ils sont comme des ivrognes, l'eau ne compte pas pour eux. »

Sur les plateaux, la nappe aquifère superficielle est exposée à des causes d'infection moins nombreuses. La pente générale la dirige vers les vallées et souvent il s'établit plusieurs courants souterrains, ou même il y a des nappes aquifères séparées, qui ne peuvent pas se gâter l'une l'autre.

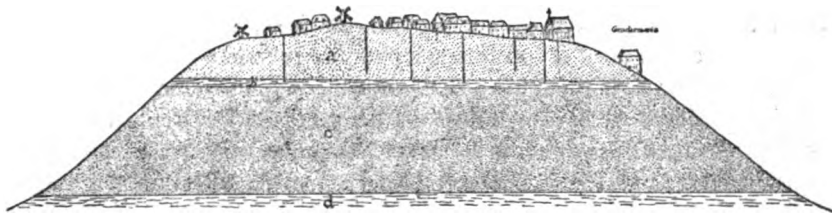
Cependant il y a aussi des causes de pollution et il faut citer en première ligne les agglomérations humaines. Les eaux ménagères s'infiltrant à travers les pavés ; les eaux de pluie en font autant, après avoir lavé les immondices et entraîné les urines ; souvent les fosses d'aisance sont mal closes, les égouts mal jointoyés ou même débouchent sur le sol. Toutes les eaux pénètrent dans la nappe aquifère superficielle.

Aussi les puits des grandes villes et même des petites villes sont toujours mauvais, à moins qu'ils ne soient profonds et protégés contre les infiltrations de la nappe superficielle.

Ces inconvénients sont plus graves encore lorsque cette nappe superficielle n'a qu'un faible bassin d'alimentation ; lorsque la ville par exemple est sur le sommet d'une colline isolée, dont la nappe aquifère ne peut s'alimenter que par l'eau tombée sur la ville ou par celle qu'y versent les habitants. C'est le cas de Cassel et de Laon.

Fig. 2.

Cassel



Coupe de la colline de Cassel.

- | | |
|----------------------------------|----------------------------|
| a. Sable de Diest (1). | c. Sables du Parisien (3). |
| b. Argile de la gendarmerie (2). | d. Argile de l'Ypresien. |

A Cassel (fig. 2), le sommet de la colline qui porte la ville est formé d'une couche épaisse de sables ferrugineux *a* appartenant à l'assise de Diest (voir Esquisse Géologique du nord de la France, p. 338). Sous eux, il y a une couche d'argile *b* (Id. p. 325) généralement désignée sous le nom d'argile de la gendarmerie, parce qu'elle affleure derrière la caserne de gendarmerie. Elle retient l'eau qui filtre à travers les sables ; elle forme ainsi une nappe aquifère qui donne naissance à plusieurs sources et qui fournit tous les puits de la ville. Mais cette nappe aquifère ne peut s'alimenter que par les eaux de pluie qui tombent sur la ville et qui en traversent les rues. Cela n'a pas grand inconvénient, car à Cassel, il pleut beaucoup et l'on ne boit que de la bière.

(1) C'est le sable rouge, ferrugineux de l'étage pliocène *Diestien*.

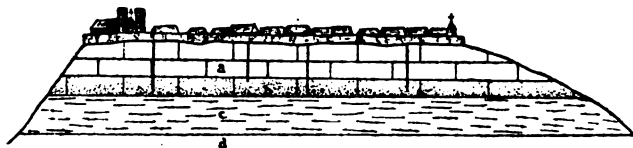
(2) Connue en Belgique sous le nom d'*argile glauconifère de l'étage Asschien*.

(3) Les sables du *Parisien* comprennent au Mont Cassel : les sables à *Nummulites variolaria*, le *Laekien*, le *Bruxellien* et le *Parisien*.

(Notes ajoutées pour la réimpression.)

Fig. 3.

Laon



Coupe du sommet de la montagne de Laon.

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| a. Calcaire grossier. | c. Argile. |
| b. Calcaire grossier sableux. | d. Sables du Soissonnais. |

Il n'en est pas de même à Laon. La ville est construite sur le calcaire grossier dont la base est sableuse ; ce sont donc des couches très perméables. Elles reposent sur un banc épais d'argile, qui représente le panisélien du nord et qui forme le fond de la nappe aquifère. Il y a plusieurs sources et quelques abreuvoirs au contact du calcaire sableux et de l'argile. C'est le niveau de tous les puits de la ville. A Laon, comme à Cassel, les puits ne sont donc alimentés que par les eaux qui ont traversé le sol de la ville ; mais les causes de pollution sont bien plus nombreuses à Laon qu'à Cassel ; aussi la municipalité a-t-elle agi très sagement, en établissant une distribution qui prend ses eaux dans la plaine.

Pendant longtemps le patriotisme des Laonnais a protesté contre l'idée qu'ils buvaient toujours la même eau. Ils prétendaient que l'eau de leurs puits et de leurs fontaines était excellente, bien meilleure que celle de la plaine, qu'elle avait même un goût de fraîcheur tout particulier. (Elle le devait aux azotates.) Il s'est même trouvé un savant, auteur de travaux estimables, qui dit, et même qui écrit, qu'une eau d'une qualité si exceptionnelle devait évidemment venir de l'Ardenne. Pour expliquer sa présence au sommet de la montagne de Laon, il supposa qu'elle venait par un siphon ! !

Est-il besoin d'ajouter que les nappes superficielles des plateaux peuvent être polluées par les établissements industriels, par les cimetières, par les dépotoirs, etc.

3^e LEÇON.

Nappes aquifères profondes.

Une nappe aquifère peut être dite *profonde*, si elle ne reçoit les eaux de la surface qu'après qu'elles ont passé à travers un filtre assez

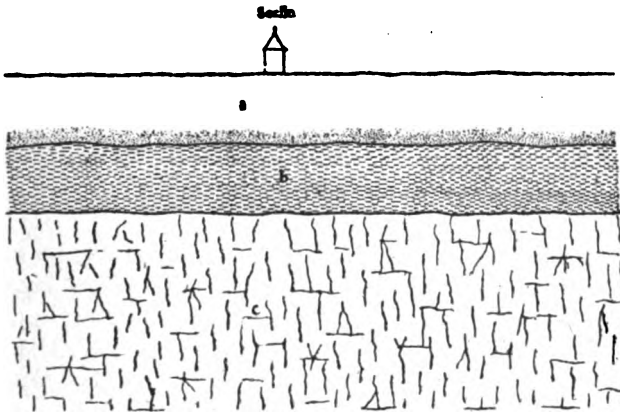
épais et assez actif pour les dépouiller de toutes les impuretés qu'elles contenaient lors de leur pénétration dans le sol.

La définition n'est pas très rigoureuse, mais il n'y en a pas d'autre possible.

Une nappe profonde se trouve toujours à une certaine profondeur ; cependant cette profondeur peut ne pas être très grande, lorsque la nappe est préservée des infiltrations superficielles par une couche supérieure imperméable.

Ainsi à Seclin, il y a sous le limon ou argile à briques un peu de sable, puis à 5 mètres, une couche d'argile plastique (argile de Louvil) qui retient l'eau et qui forme le fond de la nappe aquifère superficielle ; sous l'argile on rencontre une épaisse couche de craie, qui contient à la base une seconde nappe aquifère. Celle-ci est une nappe profonde

Fig. 4.



Coupe des environs de Seclin.

- a. Limon sableux à la base.
- b. Argile de Louvil.
- c. Craie.

séparée des eaux sauvages de la surface par l'argile imperméable.

Dans la plus grande partie du Cambrésis, l'argile supérieure manque, et la première nappe aquifère que l'on rencontre est celle de la craie ; mais elle est à 30 mètres de profondeur, les eaux qui ont filtré à travers 30 mètres de craie sont complètement épurées. Il n'est même pas besoin d'un filtre aussi serré que la craie ; on peut considérer comme nappe profonde une nappe située sous 10 mètres de limon, comme cela a lieu dans beaucoup de localités du département du Nord.

On a vu qu'une nappe profonde devient superficielle dans les vallées d'érosion, ou lorsque les couches se relèvent et se rapprochent de la surface. C'est même principalement dans cette condition, et dans les parties où elle devient superficielle, qu'une nappe profonde s'alimente, en recevant les eaux pluviales et les eaux sauvages. Elle n'en est pas moins profonde plus loin ; la filtration se fait dans le parcours horizontal, au lieu de s'opérer uniquement dans une direction verticale.

C'est évidemment *aux nappes profondes* que l'on doit demander les *eaux d'alimentation*.

La plupart des puits de Lille s'alimentent dans une nappe aquifère profonde, préservée par une couche imperméable. Si l'on fait un puits dans le quartier de Wazemmes, par exemple, on traverse 1 à 3 mètres de limon, puis 12 mètres de craie assez compacte et qui cependant contient vers le bas une nappe aquifère ; mais généralement on ne s'arrête pas là. A 14 ou 15 mètres de profondeur, on rencontre une couche de craie dure et solide avec nodules de phosphate de chaux ; c'est le *tun*. Immédiatement en dessous, on trouve une couche aquifère très riche qui est préservée par le *tun* contre les infiltrations superficielles.

Comme le sol est formé de couches successives, les unes perméables les autres imperméables, il en résulte qu'il y a généralement dans un lieu plusieurs nappes aquifères superposées.

Ainsi à la Madeleine, chez M. E. Delsalle, on trouve, à 5 mètres de profondeur, une nappe aquifère située dans les sables bouillants et retenue par un banc d'argile, qui paraît dépendre de l'argile d'Orchies (voir Esquisse Géologique du Nord de la France, p. 308). Une seconde nappe se rencontre à 17 mètres plus bas, dans le sable d'Ostricourt ; elle y a pour fond un banc argileux, situé au milieu de ces sables. A 5 mètres plus bas, on trouva une troisième nappe, retenue à la base de la même assise sableuse par l'argile de Louvil.

A Marquette, chez M. J. Scribe, un sondage a rencontré dans les sables les deux nappes correspondantes à la 2^e et à la 3^e de la Madeleine ; puis, à 60 mètres de profondeur dans la craie, on a trouvé une nappe retenue par le *tun* ; si on eût continué le forage, on eût probablement rencontré une quatrième nappe située entre le premier *tun* et une seconde couche de même nature ; c'est la nappe des puits de Lille. Puis une cinquième nappe sous le 2^e *tun* dans les marlettes et enfin une sixième nappe dans le calcaire carbonifère.

L'existence de ces nappes aquifères superposées est souvent une cause d'étonnement pour les personnes qui ne sont pas au courant de la structure géologique du sol.

Lorsque je m'occupai de la géologie de Cambrai, j'allai trouver le Commandant de la place pour avoir l'autorisation de visiter une ancienne carrière de sable située dans la citadelle. Dans la conversation, il me dit : pourriez-vous m'expliquer un fait extraordinaire qui se passe dans nos puits. Nous en avons deux près l'un de l'autre ; l'un a 42 mètres ; il tarit dès qu'il fait sec, l'autre n'a que 14 mètres et il y a toujours de l'eau.

Colonel, lui répondis-je, c'est bien simple. Votre puits de 42 mètres va dans la craie ; il tarit parce qu'il n'est pas assez profond ; il n'atteint pas la bonne source, qui est environ à 50 mètres de profondeur. Quant au second puits, l'eau y est retenue par une couche d'argile située entre le sable et la craie. Cette nappe est alimentée par la pluie qui tombe sur la citadelle. Le sable que je vais aller visiter, fait l'office d'une vaste citerne.

Près de cette même ville de Cambrai, un propriétaire avait un puits de 10 mètres de profondeur, qui tarissait pendant les grandes sécheresses. L'eau était contenue dans le tuffeau éocène (voir Esquisse géologique, p. 293) et elle était retenue par un petit banc d'argile, de 10 centimètres d'épaisseur. Le propriétaire, nouveau venu dans le pays, pensa que pour avoir de l'eau en tout temps, il suffisait d'approfondir un peu son puits. Mais après qu'on eut enlevé la mince couche d'argile, on rencontra la craie perméable. Le puits ne tint plus l'eau, qui filtrait immédiatement à travers la craie. Il fallut alors continuer à creuser et on ne rencontra une seconde nappe aquifère qu'à la profondeur de 45 mètres.

Les sources ne sont pas autre chose que les points où les nappes aquifères viennent au jour (1) ; on trouve donc les sources sur le penchant des collines ou dans les vallées. Ainsi la nappe aquifère de la Gendarmerie à Cassel constitue une couronne de sources autour de la colline ; une autre série de sources est située plus bas dans la même colline au point de jonction des sables éocènes et de l'argile des Flandres. Généralement les sources abondantes sourdent près du fond des vallées. Comme les couches qui contiennent l'eau sont rarement horizontales, c'est surtout du côté où elles penchent que les sources se multiplient.

Il faut remarquer que le niveau des sources est toujours inférieur au niveau des puits sur les plateaux ; car la nappe aquifère est plus élevée lorsqu'elle est souterraine, que lorsqu'elle affleure ; et cela pour deux

(1) Elles sont dues à ce que les couches aquifères ont été coupées par ravinements qui ont façonné le sol, creusé les vallées et isolé les collines.

raisons. D'abord l'évaporation est moindre à une grande profondeur, puis la capillarité fait monter le liquide dans la zone perméable qui la surmonte. Ainsi, à Emmerin, l'altitude des sources est à 18 mètres, tandis que dans les puits des hauteurs de l'Arbrisseau, entre Emmerin et Lille, la même nappe aquifère est à l'altitude de 28 mètres (1).

On peut diviser les sources en deux catégories, selon qu'elles sont alimentées par des nappes superficielles ou par des nappes profondes. Dans le premier cas, leur réservoir est généralement assez restreint ; elles tarissent en été ; ce sont des *surgeons*. Les autres donnent naissance aux cours d'eau permanents.

C'est aussi aux sources émanées des nappes profondes que les villes doivent demander leurs eaux d'alimentation.

A Lille, on a capté les sources d'Emmerin, qui sortent de la craie et qui appartiennent à la nappe aquifère retenue par le *tun*. Cette nappe affleure à Emmerin dans une vallée qui date peut-être des temps géologiques, mais que les eaux diluviennes ont agrandie et approfondie jusqu'au niveau de la couche imperméable. Il en est résulté une grande vallée qui n'a été, qu'en partie, comblée par le limon de l'époque diluvienne et par le limon plus récent. La nappe aquifère se déverse dans cette vallée ; l'eau, filtrant en partie à travers les pores du limon, a produit un marais que l'on a desséché, il y a 30 ans ; une autre partie de l'eau s'ouvrait, à travers le limon, des canaux qui l'amenaient au jour sous forme de sources. Les deux effets se combinent souvent. Quand une source, c'est-à-dire une colonne d'eau ascendante rencontre une couche de limon très perméable ; elle s'y infiltre et la suit en prenant un cours horizontal ; c'est en quelque sorte un ruisseau souterrain.

Sous l'habile direction de M. Masquelez, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées et de MM. Parsy, on a isolé les sources pour les empêcher de s'infiltrer dans le terrain et on a recherché celles qui étaient perdues. On a pu ainsi capter six sources ; ce sont celles de la Cressonnière, de Guermanez, et de Billaud à Emmerin, d'Ancoisne, de Saint-Honoré et une autre, innommée, à Houplin. On a conduit leurs eaux par des canaux *fermés* et par une pente naturelle jusqu'à un réservoir situé à Emmerin. De là des pompes puissantes poussent l'eau dans deux réservoirs supérieurs, dont l'un est situé à l'Arbrisseau et dont l'autre, aujourd'hui en construction, se trouve rue de la Louvière. Les tuyaux de conduite sont complètement *fermés*. J'insiste sur ce point, car, par suite d'expressions malheureuses employées dans

(1) Je dois ces chiffres à la complaisance de M. V. Parsy sous-inspecteur des travaux municipaux.

divers rapports, beaucoup de personnes ont cru, qu'il y avait eu drainage de la plaine d'Emmerin et que l'eau employée à Lille provenait d'une nappe superficielle et non d'une nappe profonde.

Vous comprenez l'importance de la distinction au point de vue de la santé publique. Nous avons vu précédemment les dangers des nappes superficielles, qui sont les véhicules des microbes.

Mais les nappes profondes peuvent aussi être empoisonnées. Vous avez pu lire dans le dernier numéro des *Annales de la Société Géologique du Nord*, t. XIV, p. 22, le procès très intéressant jugé en Angleterre entre les propriétaires de deux puits, dont l'un, utilisant son puits à un tout autre usage qu'à tirer de l'eau, empoisonnait le puits du voisin. Un premier juge lui reconnut ce droit, mais la juridiction supérieure le condamna.

Des faits analogues sont fréquents dans nos régions industrielles. Mon collègue, M. Viollette, me citait une série de puits aux environs de Lille, où il avait trouvé de l'acide nitrique, résultat de l'oxydation des matières organiques, et cependant ces puits s'alimentaient à la nappe aquifère située entre les deux *tuns*. Le premier *tun* n'avait donc pas servi de protection suffisante.

C'est que les couches du sol n'ont pas la régularité et l'uniformité que nous leur supposons en théorie. Elles ont des crevasses, des joints qui laissent passer l'eau. Si celle-ci est acide et que la roche est calcaire, le joint s'élargit, la crevasse devient une fente ; puis la fente se transforme en canal et le canal en caverne. Les fameuses grottes de Han et de Rochefort, que l'on va si souvent visiter, n'ont pas une autre origine.

Tous les terrains calcaires présentent de telles cavités. Sur le plateau jurassique des Ardennes, entre Hirson et Charleville, on voit souvent un ruisseau disparaître tout d'un coup ; non seulement on le voit, mais on l'entend ; il tombe avec bruit dans une cavité dont on ne connaît pas le fond. Après un trajet souterrain plus ou moins long, il reparait de nouveau sous forme d'une source abondante. La craie présente des cavités analogues, moins nombreuses et plus petites que celles des calcaires compacts, mais tout aussi certaines.

Il y a trois ans, on s'aperçut que les eaux d'Emmerin avaient une odeur désagréable ; elles présentaient à la surface une sorte d'enduit blanchâtre, comme celui d'une végétation cryptogamique. M. Giard y reconnut le *Crenotrix polyspora* qui souille l'eau de quelques parties de la Prusse et particulièrement celles de la ville de Berlin. On s'aperçut bientôt que cette végétation ne se produisait que dans l'eau de la fontaine Billaud ; mais on se demanda longtemps comment elle avait

pu s'y développer, puisque cette fontaine est isolée et qu'il n'y avait pas de puits perdu dans les environs. Des recherches très sagaces de M. Parsy ont enfin permis de découvrir qu'il s'était établi une communication entre la source et un puits perdu d'une distillerie aux environs de Seclin, à 4 kilomètres de distance. On a fait boucher ce puits, on a isolé pendant quelque temps la Source de Billaud, et le *Crenotrix* a disparu.

Ce fait nous révèle le danger des puits perdus. Combien d'habitants de Lille ont un puits perdu situé contre leur habitation, à quelques mètres de leur pompe. C'est le cas de dire qu'ils puisent d'une main ce qu'ils rejettent de l'autre.

Les puits perdus sont surtout à craindre lorsqu'ils arrivent à une nappe perméable sableuse, parce qu'alors l'eau souillée n'est plus contenue dans des canaux bien limités, en dehors desquels il n'y a pas contamination. La couche sableuse se salit, s'encrasse peu à peu, en formant comme une auréole autour du puits perdu. Supposons un grand nombre de ces puits, comme à Roubaix, le sous-sol sableux qui alimente les puits domestiques deviendra inévitablement un réceptacle de matières organiques en voie de décomposition.

On peut aussi juger combien sont dangereux les dépotoirs, les irrigations de mélasses et autres. L'acide azotique, produit ultime de la combustion des matières organiques azotées, passe avec les eaux de pluie à travers le limon, le sable et la craie, où il se creuse des voies souterraines qui le conduisent aux sources voisines. L'acide azotique n'est pas dangereux par lui-même; les azotates communiquent même à l'eau une saveur fraîche et agréable. Mais ils sont une nourriture toute préparée pour le développement des végétations cryptogamiques et des microbes. D'ailleurs, dès que les canaux deviennent un peu larges, ils peuvent aussi servir de passage à des matières organiques.

Il ne faut pas se fier aux nappes imperméables protectrices : il est rare que ces bancs imperméables ne présentent pas quelque fissure, et d'ailleurs, il est bien peu de couches vraiment imperméables.

Il faut aussi se rappeler que les nappes dites profondes deviennent superficielles dans le voisinage des sources. Ainsi la nappe d'Emmerin est superficielle dans tout l'ancien marais et sur les bords même de la vallée. Il en résulte que si on venait à y faire des dépôts d'engrais, il y aurait pénétration de leurs infiltrations dans la nappe aquifère.

Toutes les considérations qui précèdent doivent rester gravées dans votre mémoire. A une époque où l'on ne veut perdre aucun engrais, où l'on prêche la purification par décantation et irrigation, où le *Tout à l'égout* est en honneur, veillons sur nos nappes aquifères !

4^e LEÇON.

Nappes aquifères dans les terrains en couches inclinées.
Eaux artésiennes.

A Lille, sous la craie qui fournit les nappes aquifères dont il est question dans le cours précédent, se rencontre un calcaire dur, compact, un véritable marbre, qui appartient au terrain carbonifère et qui contient encore de l'eau.

Le premier sondage qui ait pénétré dans le calcaire carbonifère est celui de la brasserie Vandamme, rue du Gros-Gérard, foré en 1838. L'année suivante on en fit un dans la blanchisserie de M^{me} Veuve Sebly, cour du Beau-Bouquet. La source jaillit à 2 mètres au-dessus du sol. On en fit presque en même temps à l'Hospice Général, à l'Esplanade et à l'Hôpital Militaire ; partout l'eau fut jaillissante. A l'Esplanade et à l'Hôpital Militaire, on la rencontre à 107 et à 108 mètres de profondeur. A l'Hôpital Militaire, elle jaillit de 2 mètres au-dessus du sol.

Mais si ces puits ont été couronnés de succès, d'autres ont complètement échoué.

Un des exemples les plus curieux de la disposition, en apparence bizarre, de cette nappe aquifère vient de se passer à Lille.

On avait fait, il y a quelques années, un puits qui avait atteint le calcaire carbonifère à 120 mètres de profondeur et on avait obtenu de l'eau. L'année passée, on voulut faire un second puits à 100 mètres de distance du premier. On recoupa les mêmes terrains ; on alla jusqu'à 180 mètres sans rencontrer d'eau. Pourquoi le succès dans le premier cas et l'insuccès dans le second ?

On fait, en 1838, un sondage à Crèvecœur près Cambrai, pour chercher le charbon. On pénètre à 123 mètres dans le calcaire carbonifère ; l'eau jaillit immédiatement. A 131 mètres, elle vient avec une telle violence qu'il faut interrompre les travaux, fort heureusement pour la Société, qui aurait pu percer beaucoup plus loin sans jamais rencontrer la houille.

Ce résultat décide le propriétaire du château de Révelon, situé aussi à Crèvecœur, à faire un sondage pour avoir de l'eau jaillissante dans sa propriété. A 123 mètres de profondeur, il rencontre le calcaire dur, mais pas d'eau. Il va jusqu'à 137 mètres ; pas une goutte d'eau.

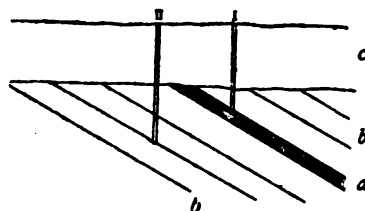
Pour expliquer ces faits en apparence contradictoires, il suffit de

connaître la structure du terrain. Le calcaire carbonifère, rencontré à Lille et à Crèvecœur appartient à la série des terrains primaires, qui dans nos pays ont été redressés par les plissements de l'écorce terrestre et se trouvent par conséquent en couches inclinées. Ces plis se sont faits d'une manière régulière, de telle sorte que les couches ont une direction constante qui est presque de l'est à l'ouest ; elles s'enfoncent tantôt vers le nord, tantôt, et le plus souvent, vers le sud.

Le calcaire carbonifère, dur et compact comme le marbre, est imperméable ; mais entre les bancs calcaires, il y a souvent de petites couches schisteuses perméables. Il y a aussi des fissures verticales qui divisent le calcaire et qui fournissant passage à des veines d'eau abondantes ; enfin on y rencontre des cavités qui peuvent être des réservoirs considérables. Il en existe dans tous les terrains calcaires, même dans la craie ; le calcaire carbonifère ne fait pas exception sous ce rapport. La position des cavités et des fissures est tout à fait accidentelle : rien ne peut les faire prévoir. Quant aux nappes régulières, elles sont, comme celles de la craie, parallèles aux couches. Celles-ci étant inclinées, les nappes aquifères sont aussi inclinées. Voilà ce qui explique bien des anomalies apparentes et ce qu'il faut se rappeler quand on fait un forage dans les terrains primaires.

Fig. 7.

Disposition probable de deux puits dans le calcaire carbonifère, à Lille.



a Nappe aquifère. *b* Calcaire carbonifère. *c* Craie.

I Premier puits (productif). *II* Deuxième puits (improductif).

A Lille, le calcaire carbonifère plonge probablement vers le Sud, si le second puits cité à Lille eût été au Sud du premier, il eût rencontré la même nappe aquifère à une profondeur un peu plus grande ; mais comme il est au Nord il ne pouvait pas l'atteindre, à quelque profondeur qu'il arrivât ; puisque les bancs de calcaire, qu'il perce en sortant de la craie, sont inférieurs à la nappe.

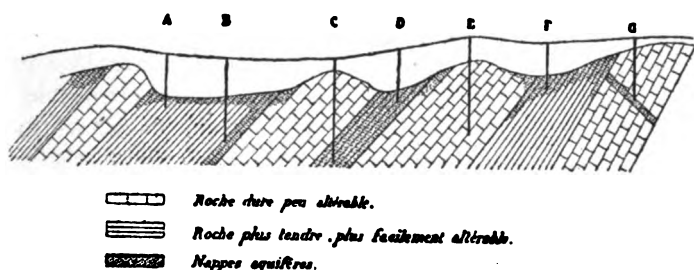
Les terrains primaires ne sont pas formés uniquement de calcaire ;

on y trouve aussi des grès, des psammites et des schistes. Toutes ces roches sont imperméables, lorsqu'elles sont pures et compactes ; mais leurs mélanges livrent plus facilement passage à l'eau, qui dissout les parties calcaires et désagrège peu à peu les grains schisteux ou quartzeux. La roche devient ce que les ouvriers appellent les bancs pourris. Les joints de stratification qui séparent les bancs laissent aussi filtrer l'eau, surtout lorsque les divers bancs successifs ont des compositions différentes, comme à la limite d'un schiste et d'un calcaire, ou d'un schiste et d'un grès.

Lorsque les couches sont très serrées les unes contre les autres, comme cela a lieu dans la profondeur, les fissures sont peu nombreuses ; mais, jusqu'à une certaine distance de la surface, où l'eau et l'air peuvent pénétrer, toutes les roches tendent à se fendre et à s'exfolier. Or les roches primaires, qui sont maintenant à 100 mètres sous la craie, ont formé la surface d'un continent pendant une période géologique très longue. Elles ont donc subi les altérations de toutes les couches superficielles.

Ainsi les terrains primaires contiennent généralement de l'eau : 1° dans une zone superficielle correspondant à la craie fendillée ; 2° dans les couches perméables régulières, dont l'allure peut être déterminée quand on connaît l'inclinaison des strates ; 3° dans des fissures, des crevasses, des cavernes, dont la position est toujours incertaine.

Fig. 6.



Ce n'est pas seulement à Lille et dans les environs que l'on puise de l'eau dans les couches primaires. Une partie de l'arrondissement d'Avesnes est sur les terrains primaires et va y chercher son eau d'alimentation. Il importe d'autant plus d'examiner les conditions où se trouvent ces puits, que rien, que je sache, n'a été écrit sur ce sujet.

Il y a trois cas à considérer suivant que le puits est sur un plateau, dans le voisinage d'un cours d'eau ou près d'un escarpement.

Sur les plateaux, presque tous les puits (fig. 6 ; A, D, F,) s'alimentent

dans les couches fissurées de la surface, ou vont à une faible profondeur chercher, soit un banc pourri, soit un joint (fig 6 ; G.). Dans les deux cas, ils sont en relation étroite avec la nappe superficielle. Cependant quelques puits plus profonds (fig. 6 ; B. C.), et par conséquent plus coûteux, peuvent joindre une véritable nappe aquifère correspondant à nos nappes aquifères profondes, parce qu'elle sera alimentée par l'eau ayant déjà subi un long trajet souterrain. Il en résulte que les puits des terrains primaires seraient dans de mauvaises conditions hygiéniques, s'il y avait une nombreuse population ; mais les habitations y sont en général très disséminées, le sol superficiel peu perméable, et par conséquent les puits assez nettement séparés les uns des autres. Ajoutons que lorsque l'eau a traversé la couche superficielle, elle se trouve emprisonnée par les saillies des roches plus dures et moins altérées dans une série de petits sillons parallèles à la direction des couches, qui n'ont entre eux aucune communication et où l'eau n'est pas toujours à la même hauteur. C'est là un puissant obstacle à la dissémination des microbes.

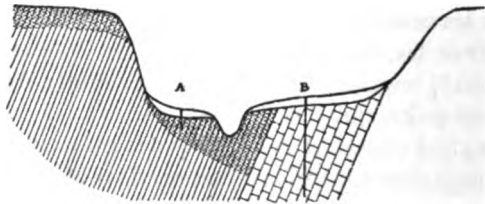
Si le puits atteint un de ces sommets rocheux (fig. 6 ; C. E.) qui sépare les sillons, il peut arriver qu'il n'y rencontre pas d'eau et qu'il soit obligé d'aller en chercher dans une couche profonde.

Lorsque les puits sont situés dans le voisinage immédiat d'une vallée arrosée par un cours d'eau, il peut se présenter deux circonstances.

1° Si la vallée coupe plus ou moins obliquement la direction des couches, l'eau de la rivière s'infiltre entre les strates et alimente tous les puits voisins. Elle y est au même niveau que dans la rivière ou même plus haut, d'autant plus haut qu'on s'éloigne davantage du cours d'eau, parce que là aussi, comme dans les couches perméables horizontales, l'eau monte par capillarité entre les feuillets des schistes.

2° Si au contraire la vallée est parallèle aux couches (fig. 7), l'eau de la rivière est enfermée comme dans un sillon et un puits même très voisin (B) peut aller à une très grande profondeur sans trouver d'eau, tandis qu'un autre (A) rencontrera l'eau au niveau de la rivière.

Fig. 7.



Même légende que celle de la figure 6.

J'ai constaté tous ces faits dans les vallées des deux Helpes et de leurs affluents.

Beaucoup de vallées primaires sont bordées d'escarpements qui sont quelquefois très élevés, comme dans la vallée de la Meuse. Il y a presque toujours des sources vers le bas, au point d'affleurement d'une couche perméable ou d'une fissure. Le trajet de ces voies aquifères est marqué sur toute la hauteur de l'escarpement par une série de petites sources et souvent par un tapis de mousse, qui recouvre un terrain tourbeux.

Un coteau en pente inclinée n'est en réalité qu'un escarpement dont une partie a été enlevée. Il doit donc s'y trouver des sources et des affleurements de voies aquifères, qui se dessinent extérieurement par la végétation.

C'est dans ces conditions que l'on rencontre la bonne eau de schiste, fraîche, non calcaire, très pure, si le schiste qui la contient ne renferme pas de pyrite. Si au contraire le schiste est pyriteux, ce minéral s'oxyde, se transforme en sulfate alcalin et en oxyde ou en carbonate de fer. On a donc une eau ferrugineuse. Il peut même dans des circonstances spéciales se produire du sulfate de fer ou de l'acide sulfhydrique.

Je ne veux pas terminer cette étude générale des nappes aquifères sans vous dire quelques mots des sondages dits : *puits artésiens*. Ils consistent à aller chercher une nappe aquifère dont l'eau s'élève plus haut que le point où on la rencontre. Avec cette définition générale, beaucoup de nos sondages profonds sont artésiens, car l'eau s'y élève dans le tube ou dans le puits, au-dessus de la nappe qui la contient. Ainsi plusieurs sondages faits à Armentières ont rencontré sous les dièves, à 120 mètres de profondeur, de l'eau qui s'élève jusqu'à 6 mètres au-dessous du niveau du sol.

Toutefois la dénomination de puits artésien ne s'applique vulgairement qu'à ceux de ces sondages où le liquide jaillit au-dessus du niveau du sol, mais cette définition n'a rien de scientifique. Telle nappe, qui fournira de l'eau jaillissante dans la vallée, se maintiendra en dessous de l'orifice dans les puits des collines voisines.

Le nom d'artésien donné à ces sondages vient de ce qu'il existait depuis longtemps aux environs d'Aire et de Béthune, en Artois, des fontaines jaillissantes. On allait chercher à une faible profondeur dans les couches superficielles de la craie (craie fendillée), les eaux qui y sont comprimées par l'argile éocène (1).

(1) Menche de Loigne, *Mémoire sur l'alimentation en eau des agglomérations des environs de Lille*.

Il me semble inutile de vous exposer la théorie des puits artésiens. Vous la trouverez dans tous les traités élémentaires de physique et de géologie. Vous savez qu'une nappe aquifère, pour produire des eaux artésiennes, doit être contenue dans une couche perméable comprise entre deux couches imperméables. Il faut encore que cette couche perméable ait son point d'alimentation, c'est-à-dire qu'elle affleure dans une autre localité plus élevée que celle où l'on établit le sondage.

Aussi la nappe aquifère qui alimente les puits artésiens de Paris est contenue dans les sables verts du Gault, qui se montrent au jour en Champagne, à l'altitude de 130 mètres, 100 mètres au-dessus du seuil de l'Eglise de Notre-Dame. C'est là que les eaux de pluie et de rivière pénètrent dans la couche perméable pour alimenter la nappe aquifère.

Il ne faudrait pas croire que l'eau s'élève dans les tuyaux de sondage à l'altitude qu'elle occupe dans le point d'alimentation ; car en filtrant dans les sables, elle éprouve toujours des pertes de charge considérables.

Les nappes aquifères, où s'alimentent en général les puits artésiens, ne sont pas inépuisables. Quand on établit plusieurs puits sur un espace restreint, ils se nuisent l'un à l'autre. Le débit du puits de Grenelle a considérablement diminué, après le forage du puits de Passy.

L'expérience a aussi montré que le débit d'un forage diminue insensiblement et éprouve des changements dont on n'a pas encore pu déterminer la cause. Ainsi la quantité d'eau fournie par le puits de Grenelle à l'altitude de 73 mètres (l'ouverture du puits est à 36 mètres, mais on a forcé l'eau à s'élever dans une colonne de 37 mètres) a passé par les variations suivantes.

1842	1,100 mètres cubes en 24 heures.
1852	720 "
1856	900 "
1861	809 "
"	615 (36 heures après l'ouverture du puits de Passy).
1880	335 "

5^e et 6^e LEÇONS.

Nappes aquifères du Département du Nord.

Vous avez vu que les nappes aquifères du Nord de la France peuvent se diviser en trois classes :

1^o Les nappes aquifères superficielles.

2° Les nappes aquifères profondes, dans les terrains en co-
zontales.

3° Les nappes aquifères profondes, dans les terrains
inclinées.

Les nappes aquifères superficielles se forment par la
per descensum des eaux superficielles, jusqu'à une couche in-
et elles sont situées à une profondeur assez faible, pour qu'
soit imparfait. Elles tarissent pendant les grandes sécheress
goût sauvage dans les moments de pluie. On doit aussi :
les nappes superficielles celles que produisent les cours d'e
trant dans le terrain de la vallée. Ces eaux, bien que pré
précédentes, peuvent aussi être contaminées et constitu
agents les plus actifs de la dissémination des microbes. De
existent dans les alluvions de toutes les grandes vallées : Es
Sambre, Scarpe, Lys, etc. Le long de ces vallées un gr
d'habitants s'en contentent.

Parmi les nappes superficielles du département, il en es
autres, qui, par leur extension ou par d'autres considératio
une mention toute spéciale.

1° *Nappe des dunes*. L'eau de pluie qui tombe sur les du
facilement dans le sable ; elle s'arrête en partie sur les peti
argileuses qui sont à la base des monticules ; elle y forme
et des nappes aquifères ou les communes du littoral vont ch
eau ; c'est ce qui a lieu au Rosendael.

2° *Nappe aquifère des sables de Bourbourg*. Ces sables
sous-sol de la plaine maritime. Ils sont d'âge tout récent
reposent sur des tourbières qui contiennent des débris
gallo-romaine. A la base du sable, il y a une couche sablo-
même argileuse, qui retient l'eau. Il en résulte une nap
très abondante, située à quelques décimètres au-dessous d
sol. Elle est en relation avec les canaux qui sillonnent le
voisinage de la mer, elle en reçoit les infiltrations.

3° *Nappe du limon*. Le limon recouvre presque tout le d
du Nord. Il est très perméable, cependant il y a à sa base
argileuse bleue ou grise qui retient l'eau et qui donne nais
sources nombreuses. Les sources sont plus nombreuses et
dantes encore quand le limon repose sur une couche irr
telle que l'argile des Flandres, les dièves ou le conglomérat
nappe du limon forme le drainage naturel de la région ; e
un grand nombre de puits. Lorsque le limon est épais, l'e
de bonne qualité ; mais lorsqu'il n'a que 3 ou 4 mètres, les
ficielles y parviennent après une filtration insuffisante.

4° *Nappe du diluvium*. On désigne sous le nom de diluvium une assise de petits cailloux, située sous le limon, au voisinage des grandes vallées. Les interstices des cailloux offrent à l'eau un libre passage, aussi le diluvium contient une nappe aquifère abondante, mais qui a l'inconvénient d'être en rapport avec la nappe d'infiltration du cours d'eau. Cependant à une certaine distance de la vallée, elle en devient indépendante. Si elle est alors préservée par le limon des eaux sauvages de la superficie, elle fournit une eau de bonne qualité.

On peut ranger dans les nappes profondes toutes celles qui ont leur origine dans les couches géologiques antérieures à l'époque diluvienne, bien que toutes ne soient pas réellement profondes. Il faut aussi se rappeler que telle nappe, profonde dans une localité, cesse de l'être dans une autre, par la disparition de la couche filtrante qui la surmonte.

5° *Nappe des sables de Diest*. Elle est contenue dans les sables grossiers ferrugineux qui couronnent les collines de Cassel, et des environs de Bailleul. Elle est retenue par une couche argileuse dépendant de l'assise à *Pecten corneus*. Elle alimente les puits de Cassel et quelques sources autour des dites collines. A moins que les sables ne soient épais, c'est une véritable nappe superficielle.

6° *Nappe des sables de Cassel*. Cette nappe est encore propre aux collines flamandes. Elle est contenue dans les couches sableuses qui constituent le Parisien et la partie supérieure de l'Ypresien. Elle est retenue par l'argile des Flandres (argiles de Roncq, de Roubaix et d'Orchies). Elle alimente les diverses sources qui s'échappent du pied des collines. L'une de ces sources provenant du Mont des Chats est conduite à Bailleul. Celles qui sortent au nord de la chaîne des collines vont à la Peene-Becque et aux autres affluents de l'Yser ; celles du sud se rendent à la Lys par la Meteren-Becque. Toutefois, la plupart des rivières du pays flamand ont pour origine la nappe superficielle du limon.

7° *Nappe des sables de Mons-en-Pévèle*. — Cette nappe coexiste avec le facies sableux de l'Ypresien supérieur, c'est-à-dire qu'on ne la trouve que lorsque la zone à *Nummulites planulata* est formée de sable. Il n'y a guère, dans ce cas, dans le département du Nord, que la colline de Mons-en-Pévèle. On peut rapporter à la nappe en question la source de la Marcq, située au Nord-Ouest de la colline ; mais tous les ruisseaux, qui se rendent à cette rivière et qui prennent naissance entre Orchies, Genech et Pont-à-Marcq, sortent de la nappe du limon, dont le fond est formé par l'argile d'Orchies. Ces sources sont d'autant plus

abondantes que de ce côté la base du limon présente un sable mouvant, que l'on a comparé au sable campinien aux des mêmes sables qui produisent les sources des Seclin.

La nappe des sables ypresiens joue un plus grand rôle aux environs de Renaix, de Grammont, de Bruxelles, etc.

8° *Nappe des sables landeniens*. — Cette nappe aquifère dans les sables d'Ostricourt, ou dans le tufeau, y est retenue par l'argile de Louvil, soit par le conglomérat à silex. Il arrive qu'il y a, au milieu des sables, des bancs argileux qui donnent lieu à des nappes secondaires ; telle est celle qui se trouve plus haut dans le forage de M. Scribe, à Marquette.

Dans le sud du département du Nord, les sables d'Ostricourt constituent que des collines isolées et, par conséquent, ne produisent pas de sources importantes. De plus, le limon qui est sableux, très perméable, peu protecteur. Les nappes doivent donc être classées parmi les nappes superficielles.

Entre Valenciennes, Saint-Amand, Seclin et Cysoing, on peut appeler le bassin d'Orchies, le sable landenien une importante nappe aquifère retenue par l'argile de Louvil ; les puits s'y alimentent.

Dans la Flandre, c'est la nappe aquifère principale ; on trouve presque tous les puits domestiques, à La Madeleine, à Roubaix, Tourcoing, Roncq, Lannoy, etc. Mais elle s'enfonce en plus vers le nord et bientôt elle atteint une profondeur qui est inabordable aux intérêts privés. Son altitude, par rapport à la mer, est à Bailleul à — 40 mètres, à Hazebrouck à — 110 mètres, à Dunkerque à — 129 mètres ; dans cette région quelques puits de brasserie vont y chercher l'eau mais celle-ci est souvent trouble, parce qu'elle tient en suspension de fines particules de sable.

9° *Nappe de la craie*. — Une nappe aquifère très abondante se trouve dans la partie superficielle de la craie. La craie est perméable par elle-même, cependant elle laisse passer l'eau pas plus que tous les calcaires. Certaines variétés de craie se fissurent facilement que d'autres et ce fendillement est d'autant plus prononcé que la roche a été plus longtemps exposée à l'air. Or la craie, par ses affleurements actuels, a été deux fois en contact avec l'eau. Elle a formé la surface du continent avant le dépôt des sables ; puis pendant l'époque quaternaire, une partie du terrain a été enlevée et dans ces points la craie a encore été

Cette craie, fendillée par les intempéries atmosphériques, constitue une nappe excessivement riche dans l'arrondissement de Douai. Tous les puits des environs s'y alimentent. C'est à cette nappe qu'il faut rapporter la fontaine de Flers, les sources captées par la ville de Douai, celles que doivent prendre les villes de Roubaix et de Tourcoing, près de Marchiennes, etc. C'est dans cette nappe que le creusement de la fosse de Dorignies rencontra tant de difficultés qu'on dut avoir recours au procédé Chaudron, après avoir cherché à épuiser la source, en employant pendant 15 mois les pompes les plus puissantes. La venue d'eau alla toujours en augmentant, jusqu'à donner 79,000 mètres cubes par jour. A la fosse Thiers, près Valenciennes, la même nappe donna 59,400 mètres cubes. Ce niveau est aussi très aquifère à Meurchin, à Annezin, à Courrières, à Lens. En approchant de Lille, il devient plus local et disparaît presque complètement. Il est aussi à peine connu dans le Cambrésis. Dans le Pas-de-Calais, aux environs de Béthune et d'Aire, la craie fendillée se trouve recouverte par l'argile de Louvil. Quand on perce cette couche imperméable, l'eau de la craie jaillit. C'est l'origine des puits *artésiens*.

10° *Nappe du Tun*. — Le tun est une craie dure, remplie de nodules de phosphate de chaux, qui est propre aux environs de Lille. Elle appartient à l'assise à *Micraster cor testudinarium*. Il existe en général deux bancs de tun, séparés par 2 ou 3 mètres de craie sableuse, qui constitue une nappe aquifère souvent riche. Elle alimente beaucoup de puits des environs de Lille. Sous le second tun on rencontre une nouvelle nappe aquifère, qui peut se confondre avec les suivantes.

11° *Nappe de la craie à cornus*. — L'assise de la craie à silex dits *cornus*, caractérisée par le *Micraster breviporus*, affleure dans les environs de Valenciennes, du Quesnoy, du Cateau, du Catelet, de Guise, etc. Elle contient des bancs de marne, peu perméables, qui forment plusieurs nappes aquifères, lorsque la craie s'enfonce à une certaine profondeur. C'est là que prennent naissance les sources du canal souterrain de St-Quentin, les sources de l'Escaut près du Catelet et les fontaines de Crèvecœur, telles que la fontaine Glorieuse. Les fosses des environs d'Aniche y trouvent des venues d'eau assez importantes. Près de Lille, la craie à silex est très peu épaisse; la nappe qu'on y rencontre n'a pas été suffisamment distinguée des nappes voisines.

12° *Nappe aquifère des marlettes*. — Sous la craie à silex, on rencontre l'assise à *Terebratulina gracilis* formée de couches alternatives de marne très argileuse, plastique, et de craie dure compacte présentant de nombreuses fentes verticales. Sous cette assise se trouvent les

dièves, marnes plastiques, très argileuses, bleues, presque imperméables. Il en résulte que les fissures des bancs solides de la craie à *Terebratulina gracilis* livrent passage à une nappe aquifère où se réunissent toutes les eaux qui filtrent à travers la craie. Aussi cette nappe est-elle très riche et surtout très constante. C'est elle qui donne naissance à presque tous les cours d'eaux permanents du département, la Marque, l'Honelle, l'Ecaillon, la Rhonelle, la Selle, la Sambre, le Noireux et ses affluents, etc. Des sources y sont assez puissantes pour que plusieurs d'entre elles puissent, à leur sortie, faire tourner un moulin. Dans les houillères, où cette craie est souvent désignée sous le nom de *gris* ou de *bleu* des mineurs, la venue d'eau est relativement moindre. Cependant à la fosse n° 1 de Marles, on en a tiré 24,000 mètres cubes par jour, et le passage de ce niveau a duré près de deux ans. Une telle quantité d'eau n'a pu être extraite sans entraîner de l'argile et de la marne. Il s'est fait des vides autour du cuvelage. Un jour, après 10 ans d'exploitation, le puits s'est enfoncé tout d'un coup, entraînant machines et bâtiments.

13° *Nappe des marnes blanches à Belemnites plenus*. — L'assise à *Belemnites plenus* n'existe que dans le sud du département du Nord, dans l'arrondissement d'Avesnes. Elle y est souvent à l'état d'argile ou de marne grise peu perméable, et alors elle ne contient pas de nappe aquifère. Mais sur la limite du département de l'Aisne, du côté de La Capelle, du Nouvion, de Guise, elle est à l'état de marne calcaire, dure, fissurée; par conséquent elle livre facilement passage à l'eau; les sources du ruisseau de Chevireuil près de Floyon en proviennent. Cette nappe est très intéressante parce qu'elle fournit les puits artésiens du Nouvion.

Un sondage fait dans la ville du Nouvion contre le ruisseau, a traversé les dièves et, à 50 mètres de profondeur, il a atteint une pierre très dure. Dès que cette pierre a été brisée par le trépan, l'eau a jailli et a coulé à la surface du sol. Actuellement elle se maintient à 1 mètre environ au-dessous du sol. Il s'en dégage des bulles d'un gaz qui est probablement de l'air. Dans les sources qui sortent des marnes blanches à *Belemnites plenus*, on voit toujours se dégager beaucoup de bulles d'air. Cette circonstance doit tenir à ce que la marne est très fissurée, dans les points où elle affleure.

14° *Nappe des sables du Gault*. — Les sables qui fournissent cette nappe sont généralement à gros grains, aussi l'eau qui y est interposée est abondante et coule facilement. Ce serait une nappe aquifère de premier ordre, si elle était plus générale. Mais ces sables ne sont connus dans le département du Nord qu'aux environs de Fourmies et

de Valenciennes. Dans la première localité, l'eau est ferrugineuse, dans la seconde, l'eau est salée; c'est le *torrent*. Nous aurons occasion d'y revenir.

15° *Nappes dans les terrains primaires.* — Les nappes aquifères contenues dans les terrains primaires qui constituent la substruction de toutes les couches précédentes, sont très nombreuses, mais par cela même bien difficiles à énumérer. Par suite de la disposition des terrains primaires en couches inclinées, il est souvent difficile de décider si l'eau est contenue dans la zone brisée superficielle, ou si elle constitue une nappe parallèle aux strates, ou même, si elle circule dans une fissure perpendiculaire à la direction des bancs.

Il y a généralement une nappe aquifère à la tête du sol primaire. Laissant de côté les nombreuses sources qui en sortent, là où ce sol est à nu, ou n'est recouvert que par le limon, comme dans l'arrondissement d'Avesnes, je mentionnerai les sondages qui, à Lille ou aux environs, ont trouvé de l'eau en atteignant le Calcaire carbonifère. Je vous ai déjà parlé du puits de l'Hôpital-Militaire. Je vous en citerai un autre, d'après M. Menche de Loisine.

En 1789, on entreprit de rechercher la houille sur le plateau de Lesquin : on creusa un puits qui fut arrêté à une faible profondeur. Pourquoi ? Je n'en sais rien. En 1857, on reprit ce puits et on tomba, à 70^m de profondeur, sur une roche dure, le calcaire carbonifère. Dès qu'on y eut pénétré, l'eau survint en abondance, en montant à 20^m en contre-bas du sol. On établit une machine qui extrayait 8,480 m. c. par jour sans pouvoir épuiser le trou, qui fut abandonné.

A Bruxelles, à Ostende et dans bien d'autres localités de la Flandre Belge, on a des sondages qui vont chercher l'eau dans la partie superficielle des schistes siluriens.

Quant aux nappes aquifères proprement dites, c'est-à-dire aux nappes aquifères parallèles aux couches, elles sont trop peu connues pour être distinguées. Il suffit de signaler les assises de calcaire dolomitique qui sont généralement criblées de cavités et qui constituent des réservoirs aquifères. Certains sondages à Roubaix trouvent de l'eau dans la dolomie carbonifère ; un autre à Neuville-en-Ferain, dans la dolomie frasnienne.

Il me reste encore à vous parler de quelques questions spéciales, qui n'ont pas trouvé place dans la série précédente.

Il s'agira d'abord des nappes aquifères de la craie que l'on a traversées dans les études entreprises pour le tunnel sous-marin, au sondage de Sandgatte près de Calais (1). Négligeant les nappes de la craie à Tere-

(1) De Lapparent et Potier. *Rapports présentés aux membres de l'Association sur*

bratulina gracilis et de la craie noduleuse à *Inoceramus labiatus*, qui correspond aux dièves du département du Nord, on rencontra en dessous une première nappe très abondante dans la partie supérieure de la craie à *Belemnites plenus*, entre 44 et 46 mètres de profondeur.

Une seconde nappe, un peu moins abondante, fut rencontrée entre 70 et 80 mètres, dans les couches à *Ammonites varians*. Elle correspond aux sources du Cren d'Escailles.

Une troisième nappe est celle des sables du Gault, que l'on rencontra à 106 mètres de profondeur et qui se montra aussi très aquifère.

Par contre, les couches de craie situées entre la 2^e et la 3^e nappe sont presque imperméables ; c'est dans leur intérieur que l'on devait percer le tunnel.

La craie du Blanc-Nez s'enfonce à l'est sous la côte de la Flandre. Au puits artésien d'Ostende, on a trouvé la craie à la profondeur de 208 mètres et on l'a traversée sur 90 mètres d'épaisseur. Mais la craie d'Ostende correspond probablement à la craie supérieure du Blanc-Nez ; les niveaux aquifères n'y existent pas. Les couches crétacées inférieures du Blanc-Nez disparaissent donc peu à peu vers l'est, en commençant par les plus anciennes.

En discutant l'épaisseur probable de la craie dans la Flandre (1), je suis arrivé à croire que la première nappe aquifère de Sandgatte doit se trouver, à Dunkerque, à une profondeur de 147 mètres au-dessous du niveau supérieur de la craie. Or, dans les différents sondages qui ont été faits dans la Flandre, on a rencontré la craie à 166 mètres à Bourbourg. On la trouverait probablement à Dunkerque à 184 mètres, ce qui porterait la position de la nappe aquifère respectivement à 213 et à 331 mètres. La seconde nappe serait située 30 mètres et la troisième 40 mètres plus bas.

On peut donc espérer trouver dans les Flandres des nappes profondes dans le terrain crétacé. Ce ne sont pas les seules ; on trouverait encore en dessous d'elles la nappe aquifère qui est à Ostende à la tête du terrain silurien. Enfin au-dessus de la craie, dans les sables landeniens, il y a une nappe aquifère, qui alimente déjà quelques forages.

Vers l'autre extrémité du département du Nord, on a fait un autre sondage profond, qui a aussi un grand intérêt et qui nous révèle qu'il y a dans le voisinage des nappes aquifères importantes. Ce sondage a été fait au N. de Guise par M. Godin, directeur du Familistère (2).

les explorations géologiques faites en 1875 et 1876 pour le chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre, p. 42.

(1) Gosselet. *Puits artésiens dans les Flandres*. Ann. Soc. géol. du Nord IX, p. 71.

(2) Gosselet. *Sondage fait à Guise par M. Godin*. Ann. Soc. géol. du Nord VI, p. 104 et 211.

Son ouverture, située dans la craie *Micraster breviporus*, est à 27 mètres au-dessus du niveau de la mer. Comme il était fait dans l'intention de trouver du charbon, on a négligé de déterminer les venues d'eau qui se produisaient à chaque étage. Après avoir traversé 147 mètres de terrain crétacé, on a rencontré de l'argile, probablement oxfordienne. A 224 mètres, dans le calcaire blanc oolitique, l'eau a jailli au-dessus du niveau du sol; elle était retenue dans le calcaire blanc bathonien, par les marnes et le calcaire marneux du *Fuller's Earth*.

Il serait possible que ces diverses couches jurassiques allissent passer sous l'extrémité S. O. du département, entre Cambrai et le Catelet.

7^e LEÇON.

Eaux minéralisées.

L'eau en circulant dans l'intérieur du sol peut s'y charger de substances minérales qui en changent la nature et les usages; elle se transforme en eau minérale. Dans notre région il y a bien peu d'eaux qui contiennent une assez grande quantité de matières étrangères pour mériter ce titre; aussi je désignerai sous le nom plus général d'eaux minéralisées celles dont la composition donne lieu à des considérations intéressantes.

On peut les diviser en eaux calcaires, ferrugineuses, sulfureuses, salées et alcalines.

Eaux calcaires : Toutes les eaux qui traversent la craie contiennent une petite quantité de carbonate de chaux; elles sont crues, cuisent mal les légumes, sont rebelles à la dissolution du savon. Ce ne sont pas pour cela des eaux minérales, ni même minéralisées. Mais lorsque l'eau, qui coule à travers la craie, contient une quantité notable d'acide carbonique, elle peut dissoudre plus facilement le carbonate de chaux. Le sel se dépose plus tard lorsque l'acide carbonique se dégage; l'eau est donc incrustante.

Il n'y a toutefois dans notre région aucune source qui puisse rivaliser avec celles de St Allyre, dont les pétrifications sont si célèbres, attendu que les causes qui chez nous produisent l'acide carbonique sont toutes extérieures et peu puissantes.

L'eau se charge d'acide carbonique en traversant l'atmosphère sous

forme de pluie ; elle en trouve aussi dans la partie superficielle du sol, où se condensent les produits de la décomposition des corps organiques.

De telles eaux ne peuvent dissoudre que des quantités relativement faibles de carbonate de chaux. Néanmoins elles le laissent déposer en venant à l'air dans les cours d'eau, dans les marais, ou même dans les nappes aquifères superficielles.

Les *Unios* de l'Oise près de Compiègne sont généralement encroûtés de carbonate de chaux concrétionné.

On trouve fréquemment de la craie fendillée, dont tous les fragments ont été réunis et rejointoyés par du carbonate de chaux concrétionné, les morceaux de craie ont eux-mêmes été pénétrés par le ciment calcaire et ont acquis une dureté plus grande. Voici un fragment de cette craie fragmentaire solidifiée, que j'ai recueilli contre la porte de derrière de l'ancienne abbaye de Vaucelles.

Il semble qu'à une époque très ancienne, mais géologiquement récente, ces dépôts de carbonate de chaux aient été plus nombreux. Voyez cette roche spongieuse grise recueillie, par M. Debray, dans les tourbières d'Haveluy ; elle est composée de tourbe dont chaque brindille est enfermée dans un étui calcaire. Elle a dû se former aux dépens d'une couche tourbeuse sur laquelle a coulé de l'eau incrustante. M. Debray y a trouvé des monnaies romaines à l'effigie de Domitien et d'Hadrien.

Le sable grossier désigné sous le nom de *fond de mer*, aux environs de St-Omer, est uniquement formé de petites concrétions calcaires, qui ont dû, à une certaine époque, se produire en très grande quantité dans la vallée de l'Aa. On y a trouvé un tombeau gallo-romain complètement enveloppé et recouvert par ces concrétions.

M. de Mercey a aussi reconnu qu'il s'est formé dans la vallée de la Somme, à l'époque gallo-romaine et peut-être à l'époque gauloise, des alluvions calcaires et des tufs, indiquant qu'il y avait alors de nombreuses eaux incrustantes.

Si donc les eaux calcaires sont actuellement peu nombreuses, elles l'étaient davantage, il y a deux mille ans.

Eaux ferrugineuses : Il n'y a guère dans le département du Nord qu'une seule source qui possède le nom de ferrugineuse. C'est celle de Féron. Elle sort des sables du Gault (sables aachéniens) (1). Ces sables

(1) En Belgique ces sables font partie du nouvel Étage Bernissartien. Ces sables ne peuvent se confondre avec ceux d'Aix-la-Chapelle, dont l'âge est beaucoup moins ancien.

(Note ajoutée pour la réimpression.)

sont remplis de limonite (sesquioxyde de fer hydraté), qui constitue de grosses concrétions à la base du sable ou qui forme autour de chaque grain de quartz une enveloppe ferrugineuse.

Dans nos excursions sur les bords de la Meuse, nous avons l'habitude d'aller voir la fontaine ferrugineuse de Laifour. Elle sort d'une brèche ferrugineuse, qui remplit une cavité des schistes cambriens. Ces brèches ferrugineuses sont très nombreuses dans l'Ardenne ; on en trouve le long des petits ruisseaux et dans les fentes des rochers. Le fer dont elles sont imprégnées provient de l'oxydation de la pyrite ou sulfure de fer qui remplit les schistes.

C'est probablement à la même origine qu'il faut attribuer le fer contenu dans l'eau de Spa. Quant à l'acide carbonique que ces eaux renferment en assez grande quantité, quelques géologues sont disposés à y voir le résultat d'émanations venues de l'intérieur, comme les nombreux dégagements du même gaz, que l'on observe au Laacher-See et dans d'autres points de la Prusse Rhénane. Mais il se pourrait que l'acide carbonique des eaux de Spa, fût uniquement emprunté aux décompositions organiques produites dans les tourbières des Hautes Fanges.

Eaux sulfureuses : Notre département est assez riche en eaux sulfureuses. Celles de St-Amand sont célèbres par les cures qu'elles produisent. On en trouve aussi à Marchiennes et à Meurchin. Parlons d'abord des premières, en prenant pour guide le beau travail de M. Roger Laloy (1).

Les eaux de St-Amand sourdent par plusieurs ouvertures dans un endroit désigné sous le nom de Fontaine Bouillon. Elles ont une température de 23° et une teneur variable en acide sulfhydrique et en sulfure. L'eau des boues contient, d'après les analyses faites par M. Berstech, une moyenne de 0 gr. 0030 par litre d'hydrogène sulfuré. Le sol tourbeux qui entoure l'établissement en contient beaucoup plus (0,042). Il semble que le gaz se condense dans ce sol poreux rempli de débris organiques.

L'origine des eaux sulfureuses de St-Amand est un problème géologique qui suscite plusieurs hypothèses.

L'abondance relative de l'acide sulfhydrique dans les couches superficielles avait porté à croire qu'il provenait de l'altération des matières organiques qui y sont contenues, mais je viens de vous dire que ces couches superficielles jouent le rôle de condensateur et non de producteur.

(1) R. Laloy. Recherches géologiques et chimiques sur les eaux sulfureuses du Nord. 1873.

Sous elles, on trouve des sables landeniens, gris ou verdâtres, souvent argileux. Ils sont très aquifères; les eaux qui en sortent ne contiennent pas d'acide sulfhydrique, ni de sulfure. Ce sont des eaux ordinaires qui viennent se mêler aux eaux sulfureuses et en diminuent la richesse. On avait supposé que, vers la base de ces sables, il y avait des argiles lignitiformes et pyriteuses, où les eaux eussent pu se charger de sulfure; mais les divers sondages qui ont été faits dans l'établissement et à quelques centaines de mètres au nord, au Petit-Château, s'ils ont révélé la présence d'une argile (argile de Louvil), n'ont pas rencontré de lignites. Un puits, creusé contre l'établissement, a atteint la craie à 17 mètres de profondeur; on l'a prolongé par un sondage bien cimenté et, à 21 mètres, on a obtenu de l'eau jaillissante, qui a une odeur sulfureuse très prononcée. Ainsi l'origine du sulfure doit être cherchée au-dessous du terrain tertiaire, soit dans la craie, soit dans les terrains primaires.

Le sondage du Clos, situé à St-Amand, à 3 kilomètres de la fontaine Bouillon, a donné la solution du problème. Après avoir traversé le sable, l'argile, la craie et le tourtia, on a atteint vers 120 mètres le Calcaire carbonifère. L'eau sulfureuse a jailli alors en quantité. Plusieurs autres sondages, faits aux environs de St-Amand et de Marchiennes, ont donné de l'eau sulfureuse dans les mêmes conditions. On doit donc admettre que l'eau sulfureuse de St-Amand provient du terrain carbonifère.

La source sulfureuse de Meurchin fut découverte en 1865. On creusait une fosse pour l'extraction de la houille; à 240 mètres de profondeur, on établit une galerie horizontale, qui ne tarda pas à rencontrer un calcaire, que l'on prit pour le calcaire carbonifère; aussitôt jaillit une source d'eau chaude et sulfureuse; on parvint à la boucher et on continua le travail; une autre source bien plus abondante se déclara. Il sortait jusqu'à 20,000 hectolitres par jour; il fallut abandonner le puits. La température de cette eau est de 40° à 200 mètres de profondeur; elle renferme par litre 0 gr. 031 d'hydrogène sulfuré.

Quelle circonstance peut produire de telles eaux?

Il existe entre le calcaire carbonifère et le terrain houiller productif une assise désignée souvent sous les noms de terrain houiller inférieur ou de zone à *Productus carbonarius*.

Elle est formée de grès, de schistes simples et de schistes pyritiformes. La quantité de pyrite y est quelquefois si considérable, qu'on les a exploités aux environs de Liège pour la fabrication de l'alun et de l'acide sulfurique. C'est certainement dans cette assise que les eaux de St-Amand et de Meurchin puisent leurs matières sulfurées. Si on les

rencontre après avoir traversé le calcaire, c'est qu'il existe à la partie supérieure de l'assise à *Productus carbonarius* des bancs de calcaire encrinétique, que l'on a confondus avec le véritable calcaire carbonifère.

La température de 40° qu'a la source de Meurchin et encore celle de 23° que possède l'eau de Saint Amand n'est pas en rapport avec la faible profondeur de la couche d'où elles sortent. La constitution géologique très régulière du terrain ne permet guère de supposer que l'eau a parcouru un trajet beaucoup plus profond. Il y aurait donc lieu de faire appel aux phénomènes chimiques pour expliquer sa température. Elle pourrait être le résultat de l'oxydation des pyrites, sous l'influence des eaux aérées, qui descendent dans les schistes du houiller inférieur.

Je ne puis quitter ce sujet des eaux sulfureuses sans vous parler de celles que produisent temporairement certains puits creusés dans la craie.

On trouve dans la craie à tous les niveaux ces grosses boules jaunes de pyrite qui font souvent naître de belles espérances dans l'esprit des ignorants (ignorants en géologie bien entendu, car les personnes dont je parle peuvent être très savantes sous d'autres rapports). Elles prennent la pyrite pour un minerai de cuivre, voire même quelquefois pour de l'or.

Examinez tous ces nodules de pyrite ; je les ai tous ramassés bien beaux, bien brillants et je les ai placés dans la collection. En voici un qui est terni, cet autre est fendillé ; pour peu que j'y donne un léger coup il va se briser et vous montrera la structure intérieure fibreuse et radiée, qui existe dans tous ces nodules. En voici un autre qui s'est brisé spontanément. Sur cet autre, plus ancien encore, chaque fragment est couvert d'une efflorescence blanche, au goût styptique, que vous reconnaîtrez facilement pour du sulfate de fer ; en même temps la boîte qui le contient est rongée. J'en jette les débris et je place les fragments de pyrite altérée dans un bocal, où vous voyez superposée une série de nodules de pyrite qui ont subi successivement le même sort ; ils sont entièrement désagregés, décomposés, transformés en une poudre grise ou noirâtre, couverts d'efflorescences blanches ou jaunes, car dans les parties profondes, où l'air a peu d'accès, il se produit du soufre.

Ce qui se passe dans nos collections se produit aussi dans la nature. Dès que les pyrites ont l'accès de l'air, elles s'altèrent ; une partie du soufre se transforme en sulfates solubles : sulfate de fer, sulfate de chaux aux dépens de la craie ; sulfate de potasse ou de soude avec les carbo-

nates que l'eau a en dissolution ; il reste un squelette d'oxyde de fer hydraté. Ce sont ces boules jaunes très fragiles, que nous rencontrons dans les couches superficielles de la craie.

Si à côté d'un puits, il se trouve un gros nodule de pyrite il subit le même sort et il s'altère d'autant plus vite, qu'il s'établit sous l'influence de la pompe une circulation d'eau plus active. Il y aura donc des sulfates dans l'eau du puits. A cela, il n'y a pas grave inconvénient. Mais si au lieu d'un puits, c'est un forage avec une buse en bois, comme presque tous les forages de notre pays, la matière ligneuse décomposera le sulfate, le réduira et produira de l'hydrogène sulfuré qui communiquera à l'eau une odeur désagréable. Il n'y a qu'un remède à cet inconvénient : la patience. Au bout d'un certain temps, le nodule de pyrite sera complètement oxydé et l'eau redeviendra bonne.

Eaux salées : Je vous ai parlé dans le dernier cours du *torrent* d'Anzin. C'est un sable à gros grains, très aquifère et qui a présenté de grandes difficultés pour le creusement des premiers puits dans la région d'Anzin. C'était comme un vaste lac souterrain de 2,450 hectares. La Compagnie d'Anzin chercha à l'épuiser. Pendant 20 ans, on en a extrait annuellement 800,000 m. c. d'eau, de sorte que sa superficie est actuellement réduite à 1,300 hectares. Elle pourra diminuer encore ; car le *torrent* ne reçoit que très peu d'eau de l'extérieur ; il est en effet préservé des infiltrations du dessus par la couche imperméable des dièves.

M. Pésier, le savant chimiste de Valenciennes, reconnut que l'eau du torrent est salée. Elle contient près de 7 grammes par litre de chlorure de sodium. Quelle est l'origine de ce sel !

On a d'abord cru que ces eaux salées venaient de la mer ; qu'il y avait communication souterraine et large communication entre l'Océan et les sables d'Anzin. On en donnait comme preuve les bois silicifiés, trouvés dans le sable ; ce seraient des débris de navires naufragés !! Je n'oserais vous répéter cette plaisanterie, si elle n'avait été imprimée sérieusement dans une revue scientifique. C'est l'équivalent du siphon de Laon. De telles idées démontrent combien des personnes, même instruites, se rendent peu compte du mode de circulation de l'eau dans le sol.

Delanoue, dont le nom se retrouve toujours quand on fait l'histoire des questions géologiques qui intéressent le département du Nord, était disposé à rapporter la salure du torrent au voisinage du terrain triasique (1). Il rappelait, à la suite d'Antoine Passy et d'Élie

(1) Delanoue. Bull. Soc. Géol. de France. 2^e série X, p. 235.

de Beaumont (1), qu'un puits creusé à Meùlers en 1806, avait été noyé par une irruption d'eau salée. M. Gaudry (2) fit observer avec beaucoup de raison qu'il n'y avait pas trace de Trias autour d'Anzin.

On savait aussi que les eaux des schistes houillers étaient salées, mais on croyait que c'était le résultat des infiltrations venant du *torrent*. M. Malherbe, ingénieur des mines à Liège, reconnut que les eaux de certaines houillères du pays de Liège étaient salées, bien qu'elles ne fussent pas recouvertes par le *torrent*. Il en conclut que les roches de l'étage houiller contiennent du chlorure de sodium. M. Cornet s'assura qu'il en était de même dans le Borinage. M. Laloy a étudié la question avec beaucoup de soins dans les houillères du Nord (3). Il constata que l'eau du *torrent* contient une énorme quantité de sulfate de fer provenant de l'altération des pyrites qui y sont contenues et qu'elle renferme aussi des proportions importantes de sulfate de soude et de chlorure de sodium. La proportion de chlorure de sodium du *torrent* est proportionnée à celle des schistes houillers sous-jacents et toujours en quantité un peu moindre. Il n'a pas trouvé de sel dans les grès houillers compacts; il croit que si certains grès renferment un peu de chlorure, ils le doivent à l'eau qui les imprègne. L'eau salée serait renfermée dans les fissures du terrain houiller et serait les restes des anciennes mers carbonifères. C'est aussi l'opinion de M. Cornet. M. Laloy cite, à l'appui de sa théorie, ce fait que la quantité de chlorure de sodium d'une fosse diminue progressivement. En 1840, l'eau de la fosse du Tinchon contenait 9 grammes, 101 de chlorure par litre; en 1873, elle n'en contenait plus que 8 grammes, 428.

Eaux alcalines. Les eaux profondes, atteintes par quelques sondages, contiennent des quantités de soude importantes. D'après M. Meugy, l'eau obtenue à l'Hôpital militaire est légèrement alcaline; évaporée à sec, elle a laissé un résidu de 0 gr., 1 par litre, consistant presque entièrement en bicarbonate de soude et en chlorure de sodium.

Selon des communications qui m'ont été faites par M. Violette, Doyen de la Faculté des Sciences de Lille, beaucoup d'eaux profondes des environs de Lille sont très riches en sels de soude.

A Armentières, dans un sondage, qui est dans le terrain crétacé, mais qui s'est probablement approché du calcaire carbonifère, l'eau contient par litre 0 gr. 534 de soude à l'état de chlorure, de carbonate

(1) Elie de Beaumont. *Explication de la Carte géologique de France*. I, p. 729.

(2) Gaudry. Bull. Soc. Géol. France, 2^e série, p. 237.

(3) Meugy. Mém. Soc. Sciences de Lille 1852, p. 1.

ou de sulfate. On a aussi trouvé de la soude dans la craie aux environs de St-Omer. Enfin l'eau obtenue dans le forage d'Ostende à 310 mètres de profondeur dans les schistes cambriens, renferme par litre 0 gr. 7181 de carbonate de soude.

Comment expliquer la présence de la soude dans ces eaux si diverses.

Tous ces sondages sont trop loin du Trias salifère, si même il existe dans le bassin de Paris, pour que l'on puisse attribuer leur salure au voisinage d'un dépôt de sel gemme.

En supposant que les eaux de la mer arrivent par infiltration dans les sondages d'Ostende et de St-Omer, on ne comprendrait pas comment elles peuvent atteindre Armentières et Lille. Du reste l'absence de magnésie dans ces eaux profondes doit faire écarter cette seconde hypothèse.

S'agirait-il du reste de mers anciennes comme pour les eaux salées du terrain houiller (1) ? Pourquoi alors le fait n'est-il pas général et pourquoi tous les sondages qui pénètrent un peu profondément dans des terrains formés au sein des mers ne donnent-ils pas d'eau alcaline ?

Tant que je ne connaissais le fait que dans les environs de Lille, je me demandais si ces eaux sodées ne seraient pas des eaux industrielles et ménagères, modifiées par une filtration lente à travers la craie. Mais les sondages de St-Omer et d'Ostende sont loin de toute agglomération.

Bref, la question des eaux alcalines dans quelques sondages profonds n'est pas expliquée. Je vous sou mets le problème, en vous invitant à réunir tous les faits de ce genre. Lorsqu'ils seront plus multipliés, leur discussion permettra peut-être d'arriver à une solution.

Dans mes prochains cours, nous allons aborder d'autres problèmes et examiner comment l'eau a pu former les couches qui constituent le sol.

(1) Toutefois l'eau sulfureuse de Meurchin, dont il a été question précédemment et qui contient une grande quantité de soude à l'état de chlorure et de sulfate, peut devoir ces derniers sels à de l'eau provenant des couches de houille intercalées dans le Houiller inférieur.

TABLE DES MATIÈRES

DU

COURS DE M. J. GOSSELET

Sur les nappes aquifères du Nord de la France.

	PAGES.
1 ^{re} Leçon. Introduction	3
2 ^e — Nappes aquifères. — Nappes aquifères superficielles	9
3 ^e — Nappes aquifères profondes	18
4 ^e — Nappes aquifères dans les terrains en couches inclinées. Eaux artésiennes	25
5 ^e et 6 ^e — Nappes aquifères du Département du Nord	30
1 ^o Nappe des dunes	31
2 ^o Nappe aquifère des sables de Bourbourg	31
3 ^o Nappe du limon	31
4 ^o Nappe du diluvium	32
5 ^o Nappe des sables de Diest	32
6 ^o Nappe des sables de Cassel	32
7 ^o Nappe des sables de Mons en Pevèle	32
8 ^o Nappe des sables landeniens	33
9 ^o Nappe de la craie	33
10 ^o Nappe du Tun	34
11 ^o Nappe de la craie à Cornus	34
12 ^o Nappe aquifère des Marlettes	34
13 ^o Nappe des marnes blanches à <i>Belemnites plenus</i>	35
14 ^o Nappe des sables du Gault	35
15 ^o Nappes dans les terrains primaires	36
7 ^e — Eaux minéralisées	38

LISTE GÉNÉRALE

ARRÊTÉE AU 17 FÉVRIER 1889 (1)

DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

Fondée à Bruxelles, le 17 Février 1887 (

Membre Protecteur.

Le Bourgmestre de la Ville de Bruxelles.

Membres Honoraires.

- 1 * Barrois, Charles, Docteur ès-sciences, maître de conférence des sciences, 185, rue de Solférino, à Lille.
- 2 * Bellardi, Luigi, Professeur, Membre résident de l'Académie des sciences de Turin, 33, via San Francisco de Paola, à Turin.
- 3 Seyrich, Dr E., Professeur à l'Université, 29, Französische Strasse, Berlin W.
- 4 Bonney, Rév. Thomas George, Professeur de géologie et de minéralogie, University College, 23, Denning Road, Hampstead, Londres.
- 5 * Capellini, Giovanni, Commandeur, Professeur de géologie à l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).
- 6 Cope, E.-D., Prof. 2102, Pine Street, à Philadelphie (Pennsylvanie).
- 7 Credner, Dr Hermann, Directeur du Service royal géologique, à Leipzig. Professeur à l'Université.

(1) Les noms représentant les adhésions reçues entre l'Assemblée du 23 décembre 1888 et le 17 février 1889, date du deuxième anniversaire de la Société, sont précédés du signe + ; de sorte que la liste faite de ces noms, représente la composition de la Société le jour d'ouverture générale du 23 décembre 1888.

(2) Les noms des fondateurs se trouvent, dans la liste ci-dessous, précédés d'un astérisque. Les noms des *membres à vie* sont précédés de deux astérisques.

TABLES.

- 8 * Dames, Wilhelm, Professeur à l'Université, 18, Keithstrasse, à Berlin. W.
- 9 Dana, James, D., Professeur de géologie et de minéralogie. Yale College, à New Haven (Connecticut) U. S.
- 10 Daubrée, Aug., Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, 254, boulevard Saint-Germain, à Paris.
- 11 Dawson, J. W., Principal of Mac Gill College, à Montreal (Canada).
- 12 * Favre, Alphonse, Professeur de géologie à l'Académie, président de la Commission géologique fédérale, Correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, à Genève.
- 13 Fouqué, F., Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, à Paris.
- 14 Gaudry, Albert, Membre de l'Institut, Professeur de paléontologie au Muséum, 7bis, rue des Saints-Pères, à Paris.
- 15 * Geikie, Archibald. LL. D.; F. R. S., Directeur-général des services géologiques de Grande-Bretagne et d'Irlande, Museum, 28, Jermyn Street, London S. W.
- 16 * Geikie, James, LL. D.; F. R. S., Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université d'Edimbourg, 31, Merchiston Avenue, Edimburgh.
- 17 Gelnitz, H. B. Conseiller aulique, Directeur du Musée royal minéralogique, à Dresde (Saxe).
- 18 Giordano, Felice, Directeur du service de la Carte géologique d'Italie, Piazza delle Pilotta, Casa Bruschi, à Rome.
- 19 * Gosselin, Jules, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, à Lille.
- 20 Hall, James, Géologue de l'État et directeur du Musée national d'histoire naturelle, à Albany (New-York).
- 21 Hauchecorne, Directeur du Service de la Carte géologique et de l'École des mines, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.
- 22 Hauer (Chevalier Fr. von), Intendant général du Musée I. R. d'Histoire naturelle de la Cour, à Vienne (Autriche).
- 23 Hébert, Edmond, Membre de l'Institut, Professeur de géologie à la Sorbonne, 10, rue Garancière, à Paris.
- 24 Hughes, Thomas Mac Kenny, Professeur de géologie à l'Université, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge.
- 25 * Jones, T. Rupert, F. R. S., 10, Uverdale Road, King's Road, Chelsea, London. S. W.
- 26 Judd, J. W., Professeur de géologie à l'École royale des mines, London S. W.
- 27 Koenen (A. von), Dr. Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Göttingen.
- 28 Lapparent (Albert de), Professeur à l'Université catholique, 3, rue de Tilsitt, à Paris.
- 29 Lory, Ch., Professeur de géologie à la Faculté des Sciences, à Grenoble (Isère).
- 30 Lossen, K. A., Prof., Dr., Kleinbeerenstrasse, à Berlin S. W.
- 31 Marsh, O. C., Prof. Yale College, New Haven, Connecticut.
- 32 Michel Lévy, A., Ingénieur en chef des mines, 22, rue Spontini, à Paris.
- 33 Mojsisovics von Mojsvar, Edmund, Obergrath et Géologue en chef de l'Institut I. R. géologique d'Autriche, 5, Reimerstrasse, à Vienne.
- 34 Neumayr, Dr Melchior, Professeur à l'Université, à Vienne.

- 35 Nikitin, Serge, Géologue en chef du Comité géologique de Russie, Institut Mines, à St-Petersbourg.
- 36 * Peller, Alfred, Ingénieur en chef des mines, Professeur à l'Ecole polytechnique de Paris, 89, boulevard St-Michel, à Paris.
- 37 Prestwich, Joseph, M. A.; F. R. S., Ancien Professeur de géologie à l'Université d'Oxford, Soreham, near Sevenoaks (Kent).
- 38 * Renevier, Eugène, Professeur de géologie à l'Académie. Haute-Combe, Lausanne (Suisse).
- 39 Richthofen (Baron von), Professeur de géographie à l'Université de Berlin, 117, Kurfürstenstrasse, à Berlin.
- 40 * Risler, Eugène, Directeur de l'Institut agronomique de France, 35, rue de Rome, à Paris.
- 41 Roemer, Dr Ferdinand, Professeur de géologie à l'Université de Breslau.
- 42 Rosenbusch, Dr H., Professeur de géologie à l'Université, à Heidelberg.
- 43 * Rouville (A. P. de), Professeur de géologie à la Faculté des sciences de Montpellier (Hérault).
- 44 Sandberger (Dr Fridolin von), Professeur de géologie et de minéralogie à Würzburg (Bavière).
- 45 * Saporta (Gaston Marquis de), Correspondant de l'Institut de France, à Aix (Bouches-du-Rhône).
- 46 Suess, Eduard, Professeur à l'Université, à Vienne.
- 47 * Topley, William, F. G. S., Membre du service géologique d'Angleterre, 28, Jermyn-Street, London S. W.
- 48 * Winkler, T. C., Docteur en sciences, Conservateur du Musée Teyler, à Harlem.
- 49 Zirkel, Prof. Dr F., Professeur de géologie à l'Université, 15, Thalstrasse, à Leipzig.
- 50 * Zittel (Karl von), Docteur en philosophie, Professeur à l'Université, Directeur du Musée royal de paléontologie, à Munich.

Membres Associés Étrangers.

- 1 Bornemann, J. G., Dr Phil., à Eisenach (Allemagne).
- 2 Cheffat, Paul, Attaché à la section des travaux géologiques du Portugal, 113, rue do Arco a Jesus, à Lisbonne (Portugal).
- 3 * Dunikowski (Chevalier Emile de), Dr Phil. Privatdocent à l'Université de Lemberg (Galicie).
- 4 * Foresti, Ludovico, Docteur en médecine, Aide-naturaliste de géologie et de paléontologie au Musée de l'Université, à Bologne (Italie).
- 5 Gilléron, V., Dr Phil., Géologue, 5, Rosengartenweg, à Bâle (Suisse).
- 6 Issel, Arthur, Professeur à l'Université, 9, Via Mameli. Intorno 9, à Gènes (Italie).
- 7 * Karrer, Félix, Attaché au Musée I. R. minéralogique de la Cour, à Vienne (Autriche).
- 8 Lang, Otto, à Osterode (Harz) Allemagne.
- 9 Löwinsen-Lessing, F., Conservateur au Musée géol. de l'Université à St-Petersbourg.
- 10 Letti, Bernardino, Docteur, Ingénieur au Corps des Mines, 1, Via Manzoni, à Pise (Italie).

- 11 **Martin, K.**, Professeur de géologie à l'Université de Leyde (Hollande).
- 12 **Mayer-Eymar, Charles**, D^r ès-sciences, Professeur de paléontologie à l'Université, à Zurich (Suisse).
- 13 **Meunier, Stanislas**, Aide-naturaliste au Museum d'histoire naturelle, 7, boulevard St-Germain, à Paris.
- 14 **Munier-Chalmas**, Sous-directeur du laboratoire de géologie à la Sorbonne, à Paris.
- 15 **Picard, Karl**, Membre de diverses sociétés savantes, Nordhauserstrasse, 2, à Sondershausen (Allemagne).
- 16 **Pohl, Hans**, Professeur à l'Université de Bonn (Prusse).
- 17 **Sacco, D^r Federico**, Professeur à l'Université, 20, Via dei Mille, à Turin.
- 18 **Simetlinger (Chevalier Michel)**, Ingénieur des Mines, V. Annenstrasse, 29, à Gratz (Styrie d'Autriche).
- 19 **Stapf, D^r Phil. Frédéric-Maurice**, Ingénieur-Géologue, 3, Berliner Strasse, à Weissensee, près Berlin.
- 20 **Tacchini**, Directeur de l'Observatoire du Collège Romain, à Rome.
- 21 **Taine, Albert**, Pharmacien de 1^{re} classe, 82, rue de Passy, à Paris.
- 22 **Toukowsky, Paul**, Conservateur du Cabinet minéralogique et géologique de l'Université de Kiew (Russie).
- 23 **Winchell, Alexandre, L. L. D.**, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Michigan, à Ann Arbor, Michigan (Etats-Unis d'Amérique).

Membres Effectifs.

1^o Membres à perpétuité.

- 1 + Administration communale de la Ville de Bruxelles.
- 2 Administration communale de la Ville de Verviers.
- 3 Maison Solvay et C^{ie}, Industriels, à Bruxelles.

2^o Membres effectifs.

- 4 **Albrecht, Paul**, Prof., Docteur en méd. et phil., 14, Harvenstehuder Weg, à Hambourg.
- 5 **André, E.**, Inspecteur des Chemins vicinaux au ministère de l'Intérieur et de l'Instruction publique, 61, rue du Marteau, à Bruxelles (Quartier-Léopold).
- 6 **Armatschefsky, Pierre**, Professeur à l'Université de St-Vladimir, à Kiew (Russie).
- 7 **Aubry, Camille**, 15, rue Tasson-Snel, à Bruxelles.
- 8 **Axer, A. H.**, Entrepreneur de puits artésiens, 310, chaussée d'Anvers, à Bruxelles.
- 9 **Baillon, Jean**, Membre de diverses sociétés savantes, 8-9, place de la Calendre, à Gand.
- 10 * **Bautier, Edmond**, Ingénieur honoraire des mines, 34, rue du Prince Royal, à Bruxelles (Ixelles).
- 11 **Bayet, Adrien**, Propriétaire, 30, Nouveau Marché-aux-Grains, à Bruxelles.
- 12 **Bayet, Louis**, Ingénieur, à Walcourt.

- 13 **Becker, Léon, Artiste-Peintre, rue Godecharles, à Ixelles (Bruxelles).**
- 14 **Béclard, Ferdinand, Secrétaire de la Direction du Musée royal d'histoire naturelle, 83^e, avenue d'Auderghem, à Etterbeek (Bruxelles).**
- 15 **Bede, Armand, Ingénieur, 29, rue Philippe-le-Bon, à Bruxelles.**
- 16 **Bernus, Louis, Propriétaire, 6, avenue de la Plage, à Jambes, lez-Namur.**
- 17 + **Bertrand, F., Négociant en matériaux de construction, 2, rue de Hollande, à St-Gilles lez-Bruxelles.**
- 18 + **Bertrand, Marcel, Ingénieur en chef des mines, Professeur de géologie à l'Ecole des Mines, 101, rue de Rennes, à Paris.**
- 19 * **Blanchard, Camille, Ingénieur honoraire des mines, à Auderghem, près Bruxelles.**
- 20 * **Blondiaux, Auguste, à Morialmé (province de Namur).**
- 21 **Beckstaël, Emile, Bourgmestre de la commune de Laeken, Conseiller provincial, 279, avenue de la Reine, Laeken.**
- 22 **Botti, Ulderigo, à Reggio-Calabria (Sardaigne).**
- 23 **Bouhy, Victor, Docteur en droit, 58, rue d'Archis, à Liège.**
- 24 + **Braun, Emile, Ingénieur, Directeur des travaux de la ville de Gand, 58, boulevard du Château, à Gand.**
- 25 * **Bucaille, Ernest, membre de diverses sociétés savantes, 132, rue Saint-Vivien, à Rouen.**
- 26 * **Bulsseret, Anatole, Docteur en sciences, Professeur au collège communal, à Nivelles.**
- 27 **Burrows, Henry William, Architecte, 16, Endymion Road, Brixton Hill, London S. W.**
- 28 + **Camplen, Ferdinand, Conseiller communal, à Vilvorde.**
- 29 **Capelle, Alphonse, Ingénieur provincial, Commissaire-voyer en chef du Brabant, 67, rue du Cornet, à Etterbeek (Bruxelles).**
- 30 **Capelle, Maximilien Louis, Général en retraite, 101, rue Gallait, à Schaerbeek.**
- 31 * **Carez, Léon, Docteur ès-sciences, 36, avenue Hoche, à Paris.**
- 32 + **Castaigne, A, Libraire Éditeur, 20, rue Montagne-aux-herbes potagères, à Bruxelles.**
- 33 * **Cauderlier, Emile, Industriel, 12, rue Crayer, à Bruxelles.**
- 34 * **Cauderlier, Gustave, Ingénieur, Industriel, 2, avenue de l'Astronomie, à Bruxelles.**
- 35 **Cels, Alphonse, Bibliothécaire de l'Université de Bruxelles, 94, rue Traversière, à Saint-Josse-ten-Noode.**
- 36 + **Charlet, Guillaume, Industriel, 22, boulevard Botanique, à Bruxelles.**
- 37 **Choquet, Albert, Entrepreneur de sondages, à Villepommerœil (Hainaut).**
- 38 **Clavier-Rorive, Joseph, Industriel, à St Léonard, lez-Huy.**
- 39 **Cobbaert, Louis, Industriel, rue de l'Hôpital, à Grammont.**
- 40 + **Cocheleux, Albert, Ingénieur, 110, rue de Stassart, à Ixelles.**
- 41 **Cossoux, Léon, Ingénieur civil, Ex-Ingénieur du gouvernement russe au Caucase, 34, rue de Russie, à Bruxelles (Midi).**
- 42 * **Craven, Alfred, F. G. S., 66, St-Georges Road, London S. W.**
- 43 * **Cumont, Georges, Avocat près la Cour d'appel, 31, rue Veydt, à Bruxelles.**
- 44 * **Cuyllits, Jean, Docteur en médecine, 44, boulevard de Waterloo, à Bruxelles.**

- 45 * **Daglincourt**, Emmanuel, Docteur en médecine, 15, rue de Tournon, à Paris.
- 46 * **Dathe**, Ernst, Dr Phil., Géologue du service royal géologique de Prusse, 44, Invalidenstrasse, à Berlin N.
- 47 * **Dautzenberg**, Philippe, Paléontologue, 213, rue de l'Université, à Paris.
- 48 **De Buschere**, Louis, Ingénieur au Chemin de fer de l'État, 34, rue Stévin, à Bruxelles.
- 49 * **Deby**, Julien, F. G. S., Ingénieur, 31, Belsize Avenue, St-John's Wood, London N. W.
- 50 + **Deby Henry**, Bourgmestre de Spontin, 3, rue du Marché, à Bruxelles.
- 51 **Decq**, Emile, Ingénieur civil des Arts et manufactures, Libraire-éditeur, 9, rue de la Madeleine, à Bruxelles.
- 52 + **Defuisseaux**, Henri, Ingénieur, 517, avenue Louise, à Bruxelles.
- 53 * **Delecourt-Wincqz**, Jules, Conseiller provincial du Brabant, Ingénieur-Conseil de la C^{ie} Internationale de recherches de mines et d'entreprises de sondages, 12, rue de la Pépinière, à Bruxelles.
- 54 **Delevoy**, Léon, Directeur de la Société C. Delevoy, 16, rue de la Paille, à Bruxelles.
- 55 **Demanet**, Charles, Ingénieur, Directeur de Charbonnage, à Havré.
- 56 + **De Naeyer**, Industriel, à Willebroeck (Brabant).
- 57 **Denys**, Ernest, Ingénieur, D^r de la Soc. anonyme des Phosphates du Bois d'Havré, à Havré, près de Mons.
- 58 **De Pauw**, Isidore, Ingénieur architecte de la ville de Renaix.
- 59 **De Puydt**, Henri, Ingénieur aux chemins de fer de l'État, 2, rue Latérale, à Bruxelles.
- 60 **Desaunels**, Adelson, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 42, rue du Président, à Ixelles (Bruxelles.)
- 61 **De Schryver**, Ferdinand, Ingénieur principal des ponts et chaussées, 29, rue du Prince royal, Ixelles.
- 62 + **Deves**, J., Entrepreneur, 143, chaussée de Forest, à Saint-Gilles, lez-Bruxelles.
- 63 **Dewilde**, Prosper. Professeur de Chimie à l'Université, 82, rue Mercelis, à Ixelles (Bruxelles.)
- 64 **D'Hondt**, F., Directeur du Laboratoire Agricole et Industriel, à Courtrai.
- 65 * **Dollfus**, Gustave, Attaché au levé de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, à Paris.
- 66 * **Dolle**, Louis, Ingénieur civil, Aide-naturaliste au Musée royal d'histoire naturelle, 69, rue du Cornet, à Etterbeek (Bruxelles).
- 67 * **Detremont**, Victor, Sondeur, à Hougarderde.
- 68 **Douvillé**, Henry, Ingénieur en chef des mines, Professeur de paléontologie à l'École des mines, 207, boulevard St-Germain, à Paris.
- 69 **Dubois**, J. B. (Chanoine), rue des Jésuites, à Tournai.
- 70 **Duller**, Édouard-Eugène, Colonel du génie pensionné, 32, rue du Luxembourg, à Bruxelles.
- 71 * **Dupont**, Édouard, Directeur du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.
- 72 * **Duraffour**, Ferdinand, Entrepreneur de sondages, à Tournai.
- 73 **Dutertre**, Émile, Docteur en médecine, 6, rue de la Coupe, à Boulogne-sur-Mer, France (Pas-de-Calais).

- 74 Erens, Alphonse, D^r en sciences naturelles, 66, rue de Tirlemont, à Louvain.
- 75 * Fagès, Gustave, Agent général des mines de Bernissart, à Bernissart (Hainaut),
- 76 * Falk Fabian, Théodore, Directeur de l'Institut national de géographie, 20, rue des Paroissiens, à Bruxelles.
- 77 Fayol, Henry, Directeur général de la Société Commentry-Fourchambault 76, boulevard Malesherbes, à Paris.
- 78 Félix, J., Docteur en médecine, 22, rue Marie-de-Bourgogne, à Bruxelles.
- 79 * Fleck, Henry, Norfolk Villa, 128^e, Queen's Road, Peckham, London S. E.
- 80 * Fornasini, Carlo, Docteur en sciences, via della Lame, 24, à Bologne (Italie).
- 81 * François, Christophe, Ingénieur, 74, rue Traversière, à Bruxelles.
- 82 * Friton, Auguste, Professeur au Petit-Séminaire, à Montigny-lez-Metz (Alsace-Lorraine).
- 83 Gabriel, Achille, 90, boulevard de la Madeleine, à Marseille.
- 84 Gendebien, Albert, Propriétaire, 1, rue Crespel, à Bruxelles.
- 85 * Ghesquière, Paul, Officier d'État-major en retraite, 33, chaussée de la Hulpe, à Boitsfort.
- 86 ** Gibbs, William, B. Membre de diverses sociétés savantes, Medina Villa Knight's Hill, West Norwood, à Londres.
- 87 Gilbert, Théod., A. F. Docteur en médecine, 20, avenue Louise, à Bruxelles.
- 88 + Gobert, Auguste, Ingénieur de la Société anonyme Pötsch, pour la congélation des terrains aquifères, 214, chaussée de Charleroi, à St Gilles.
- 89 + Goblet d'Alviella, Comte Eugène, Propriétaire, au château de Court St-Etienne (Brabant).
- 90 Gotsche, Gustave, Docteur en médecine, 32, chaussée de Mons, à Cureghem (Bruxelles).
- 91 Goldschmidt, Maurice, 45, rue de l'Écuyer, à Bruxelles.
- 92 * Gottsche, Karl, Docteur en philosophie, Conservateur au Muséum d'histoire naturelle, à Hambourg.
- 93 Gourret, Paul, D^r es-sciences, Professeur suppléant à l'Ecole de plein exercice de médecine de Marseille, 15, rue de Village, à Marseille.
- 94 * Habets, Alfred, Ingénieur, Professeur à l'Université, 3, rue Paul Devaux, à Liège.
- 95 Hagenbeck, Richard, Entrepreneur de puits artésiens, 320, chaussée d'Anvers, à Bruxelles-Nord.
- 96 + Hainaut, Edgar, Ingénieur des Ponts et Chaussées, 8, Grand'Place, à Tournai.
- 97 Hannon, Ed., Ingénieur, rue de la Concorde, 43, à Ixelles, lez-Bruxelles.
- 98 Hanuise, Edouard, Professeur de minéralogie et de géologie à l'École des mines du Hainaut, 6, rue des Sœurs-Noires, à Mons.
- 99 Hankar, Albert, Officier d'artillerie, 47^e, chaussée d'Haecht, à St-Josse-ten-Noode (Bruxelles).
- 100 Hardenpont, L. Sénateur, rue du Mont de Piété, à Mons.
- 101 * Harris, George, F. Great George Street, 1, Westminster, London S. W.
- 102 Hassenpflug, D^r Phil., Chimiste, à Flers, près Croix-Wasquehal, France (Nord).

- 103 + Henrez, Prosper, Conseiller communal, 9, rue Morris, à Bruxelles.
- 104 Henricot, Emile, Industriel, Membre de la Chambre des Représentants, à Court-St-Etienne.
- 105 Henrez, Georges, Ingénieur, 57, rue de la Concorde, à Bruxelles.
- 106 Henry, Hector, Ingénieur, à Dinant.
- 107 Hermans, Jean-Baptiste, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat belge, 4, rue de la Prévôté, à Bruxelles.
- 108 Heymans, Léon, Géomètre-Juré, Conducteur de travaux, à Rebecq-Rognon.
- 109 Holzapfel, Dr Edouard, Professeur à l'Ecole technique supérieure, 7, Tempelgraben, Aix-la-Chapelle.
- 110 ** Houzeau de Lehaie, Auguste, Membre de la Chambre des Représentants, à Hyon, près Mons.
- 111 * Hovelacque, Maurice, Docteur en sciences, 88, rue des Sablons, à Paris.
- 112 * Ibels, Jean-Baptiste, Industriel, 51, chaussée de Mons, à Cureghem-lez-Bruxelles.
- 113 * Idiers, Fernand, Industriel, à Auderghem.
- 114 Inostranzoff, A., Conseiller d'Etat, Professeur de géologie à l'Université de St-Petersbourg.
- 115 * Jacques, Victor, Docteur en médecine, Secrétaire de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, 36, rue de Ruysbroeck, à Bruxelles.
- 116 Janson, Paul, Avocat, 7, place du Petit-Sablon, à Bruxelles.
- 117 Johnston-Lavis, H.-J. — D. M. M. R. C. S. Eng. B. ès-sciences F. G. S. Palazzo Caramanico, 7, Chiatamone, à Naples.
- 118 Johnstrup, F., Professeur de géologie à l'Université, à Copenhague (Danemark).
- 119 * Jouniaux, Emile, Ingénieur, Directeur-Gérant des charbonnages du nord de Charleroi, à Roux (Hainaut).
- 120 Kemna, Ad., Dr Sc., Professeur, Chimiste de la Société des Travaux d'eau, 106, rue de l'Eglise, à Anvers.
- 121 King, William, Dr Sc., Directeur du service géologique des Indes, à Calcutta.
- 122 Klement, C. Dr Sc., Aide-naturaliste au Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, 52, rue de l'Activité, à Bruxelles.
- 123 * Koch, Dr Phil. Géologue du service royal géologique de Prusse, 14, Invalidenstrasse, à Berlin N.
- 124 * Koken, Ernst, Dr Phil., Assistant au Musée paléontologique de l'Université, à Berlin.
- 125 * Kuborn, Hyacinthe, D. M., membre titulaire Acad. R. médéc., Prof. hygiène Ecole norm., Président de la Société de médecine publique, 33, rue de Colard, à Seraing.
- 126 + Kuhnén, Albert, Ingénieur civil, 264, rue Rogier, à Bruxelles.
- 127 Lahaye, Charles, Ingénieur en chef, Directeur des ponts et chaussées, 34, rue Pascale, à Bruxelles.
- 128 Lambert, Guillaume, Ingénieur, 50, boulevard Bischoffsheim, à Bruxelles.
- 129 Lancaster, Albert, Météorologiste inspecteur à l'Observatoire royal, 129, rue Royale-Ste-Marie, à Schaerbeek (Bruxelles).
- 130 * Lang, Arthur, Industriel, 52, chaussée de Mons, à Cureghem-lez-Bruxelles.
- 131 Lebrun, François, Homme de lettres, Rédacteur de l'*Avenir de Spa*, 11, place Royale, à Spa.
- 132 Lechien, Adolphe, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat belge, 40, rue Brichaut, à Schaerbeek.

- 133 **Leclerc**, Jean, Inspecteur général honoraire de l'agriculture et des chemins vicinaux, Ingénieur en chef honoraire des ponts et chaussées, 21, rue de Berlin, à Ixelles (Bruxelles).
- 134 **Lefebvre**, Joseph, Echevin de la ville d'Anvers, 48, rue du Couvent, Anvers.
- 135 + **Lefebvre**, Entrepreneur, 64, rue du Fort, à St-Gilles lez-Bruxelles.
- 136 * **Legrand**, François, Entrepreneur de travaux de mines, chaussée de Zwyn-aarde, 1, à Gand.
- 137 ** **Le Marchand**, Augustin, Ingénieur, 2, rue Traversière, aux Chartreux, Petit Quevilly (Seine-Inférieure, France).
- 138 * **Lemonnier**, Alfred, Ingénieur, Directeur des usines de Bélian, à Hyon-Ciply, près Mons.
- 139 **Lenaerts**, Léon, 38, rue Longue Haie, à Ixelles.
- 140 + **Lentz** Dr. Directeur de l'Asile des aliénés de l'Etat, à Tournai.
- 141 **Lezaack**, Jules, Dr Méd., Bourgmestre, Inspecteur des eaux minérales de Spa, 51, place Royale, à Spa.
- 142 **Libotte**, François, Professeur, 69, rue de Spa, à Bruxelles.
- 143 **Lindner**, Otto, Ingénieur, Secrétaire de la Compagnie du Congo pour le Commerce et l'Industrie, 39, rue d'Autriche, à Bruxelles.
- 144 * **Lonquety**, Maurice, Ingénieur civil des mines, à Boulogne-sur-mer.
- 145 **Lorlé**, J., Docteur en Sciences, Privatdocent à l'Université, 475, Steenweg, à Utrecht (Pays-Bas).
- 146 **Lundgren**, Bernard, Professeur de géologie à l'Université, Lund (Suède).
- 147 **Macpherson**, Joseph, Géologue, 4, Calle de Exposicion, Barrio de Monasterio, à Madrid.
- 148 **Masson**, Edmond, Ingénieur à la Société Solvay et C^{ie}, à Havré (Hainaut),
- 149 **Maurer**, R. Friedrich, Paléontologue, Heinrichstrasse, 109, à Darmstadt.
- 150 **Mesens**, Ed., Membre de la Chambre des Représentants, Bourgmestre d'Etterbeek, 69, rue des Rentiers, à Etterbeek (Bruxelles).
- 151 **Mestrell**, Gabriel, Ingénieur honoraire des mines, 112, rue de la Limite, à Bruxelles.
- 152 **Meunynck** (Emile de) 14, place Verte, à Tournai.
- 153 * **Michelet**, Gustave, Ingénieur, Administrateur délégué de la Société des Tramways Bruxellois, 6, rue Pascale, à Bruxelles.
- 154 **Mieg**, Mathieu, Rentier, 48, avenue de Modenheim, à Mulhouse (Alsace).
- 155 **Moens**, Jean, F. J., à Lede, près Alost.
- 156 + **Molengraaff**, G. A. F. (Dr) Privatd. à l'Univ. Plantage, Middenlaan, Amsterdam.
- 157 **Monnoyer**, Léon, Conseiller provincial, Président de la Chambre syndicale des matériaux de construction, 337, avenue Louise, à Bruxelles.
- 158 **Moreau**, Louis, Pharmacien, 235, rue du Trône, à Ixelles (Bruxelles).
- 159 **Morin**, Pierre, Ingénieur résident au Canal de Corinthe, à Isthmia (Grèce).
- 160 **Mosselman**, Gustave, Répétiteur de physique et de chimie à l'Ecole de Médecine, 20, rue Bara, à Cureghem.
- 161 * **Moulan**, C. T., Ingénieur, 271, avenue de la Reine, à Laeken.
- 162 * **Munck** (Emile de) Artiste-peintre, membre de diverses sociétés savantes, à Havré, près Mons, et rue de l'Association, à Bruxelles.
- 163 **Nicolls**, Enrico (Chevalier) Corte Quaranto, à Vérone.
- 164 * **Noblet**, Albert, Ingénieur civil, Directeur, Propriétaire de la *Revue universelle des mines*, 48, rue Beckmann, à Liège.

- 165 * Noetting, Fritz, Docteur en philosophie, Paléontologue du service géologique des Indes, à Calcutta.
- 166 + Nowé, J.-B., Brasseur, Echevin de la commune de Vilvorde, 8, rue du Curé, à Vilvorde.
- 167 Oebbeke, C., Professeur à l'Université d'Erlangen.
- 168 Omboni, Giovanni, Professeur de géologie à l'Université, à Padoue (Italie).
- 169 * Ortlieb, Jean, Chimiste, 169, rue de Mérode, à St-Gilles-lez-Bruxelles.
- 170 * Osmonde, Joseph, Ingénieur, place de la Cathédrale, 12, à Liège.
- 171 Pante, P., Ingénieur, Directeur du service des eaux, à Gand.
- 172 * Passelecq, Albert, Ingénieur, Directeur du charbonnage du Midi de Mons, à Ciply (Hainaut).
- 173 Peeters, L. (Dr), 32, rue d'Allemagne, à Cureghem.
- 174 * Peiseneer, Paul, Docteur en sciences, 17, rue du Gentilhomme, à Bruxelles.
- 175 * Pergens, Edouard, Docteur en sciences, 4, rue Happeneet, à Maeseyck.
- 176 * Petermann, Arthur, Docteur en sciences, Directeur de la station agricole de l'Etat, à Gembloux.
- 177 + Petitclerc, Paul, Membre de la Société géologique de France etc., à Vesoul (Haute-Saône).
- 178 Picard, Emile, Ingénieur, Directeur de l'*Industrie moderne*, 15, rue Royale, à Bruxelles.
- 179 Pledbœuf, J. Louis, Ingénieur, Industriel et Consul de Belgique, 17, Bismarckstrasse, à Dusseldorf.
- 180 * Pierre, Gustave, Industriel, 17, rue de Ruysbroek, à Bruxelles.
- 181 Pillar, F. (Dr) Professeur de géologie à l'Université d'Agram (Croatie).
- 182 + Piraux, J.-B., Constructeur-Mécanicien, 5, rue de Mérode, St-Gilles-lez-Bruxelles.
- 183 * Piret, Adolphe, Directeur du Comptoir belge de géologie et de minérologie, 22, rue du Château, à Tournai.
- 184 Portis, Alessandro, Professeur de géologie et de paléontologie à l'Université de Rome, 20, Via Gioberti, à Rome.
- 185 Poskin, Achille (Dr) Médecin consultant aux eaux de Spa, 4, rue de l'Hôtel-de-Ville, à Spa.
- 186 * Purves, John, Docteur en médecine, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 194, chaussée de Vleurgat, à Bruxelles.
- 187 * Puttemans, Charles, Professeur de chimie à l'Ecole Industrielle, 32, rue du Moulin, à St-Josse-ten-Noode, lez-Bruxelles.
- 188 + Ramlot, E., Libraire-Editeur, 17, rue Grétry, à Bruxelles.
- 189 * Reid, Clément, F. G. S. Attaché au service géologique de la Grande-Bretagne, 28, Jermyn-Street, London S. W.
- 190 + Reisse, Ernest, Vice-Président du Conseil provincial du Brabant, 14, avenue Marnix, à Bruxelles.
- 191 * Renard, Alphonse, LL.D. Conservateur honoraire du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles, Professeur à l'Université de Gand, à Wetteren, près Gand.
- 192 Ricard, Samuel, Licencié ès-sciences, 2, rue Evrard de Foulloy, à Amiens (Somme).
- 193 Rodenbach, Eugène, Industriel, à Roulers.
- 194 Rolland, Emile, Industriel, 39, rue André Masquelier, à Mons.
- 195 ** Rutot, Aimé, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 31, rue du Chemin de fer, à St-Josse-ten-Noode, lez-Bruxelles.

- 196 **Saint Paul de Sinçay**, Louis Alexandre, Administrateur général de la Vieille Montagne, à Angleur, par Chénée (Belgique).
- 197 **Schelte**, Dr Phil., Assistant de minéralogie au Service royal géologique de Prusse et à l'Ecole des Mines de Berlin, 44, Invalidenstrasse, à Berlin.
- 198 * **Schrevers**, Docteur en médecine, à Tournai.
- 199 + **Schuermans**, G., 21, boulevard Botanique, à Bruxelles.
- 200 **Selys Lonchamps** (Baron Edm. de), Sénateur, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liège.
- 201 ** **Selys Lonchamps** (Walter de) Docteur en droit, à Halloy (Ciney).
- 202 * **Semet-Solvay**, Louis, Ingénieur, 217, chaussée de Vleurgat, lez-Bruxelles.
- 203 **Semper**, J. Otto, Industriel et Paléontologue, 29, Palmaille, à Altona, près Hambourg.
- 204 **Severeyns**, G., Industriel, rue des Boulevards, 15, à Bruxelles.
- 205 * **Sohier**, Antoine, Ingénieur, Directeur de la Société Anonyme des Charbonnages du Nord du Flénu, à Ghlin (Hainaut).
- 206 **Solvay**, Alfred, Industriel, à Boitsfort.
- 207 * **Solvay**, Ernest, Industriel, rue des Champs-Élysées, 45, Ixelles-lez-Bruxelles.
- 208 * **Sonveaux**, Nestor, Vincent, Directeur des travaux de la ville de Charleroi.
- 209 **Soudanas**, L., Capitaine au long cours, 130, rue Rogier, à Bruxelles.
- 210 **Standfest**, Franz, Dr Gymnasial Professor et Privatdocent 28, Annenstrasse, à Gratz (Styrie).
- 211 **Stas**, Jean-Servais, Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique, 13, rue De Joncker, à St-Gilles.
- 212 **Stefanescu**, Gregoriù, Professeur de Géologie à l'Université, Directeur du Bureau Géologique, 8, Strada Verde, à Bucharest.
- 213 **Stevenson**, J.-J., Professeur à l'Université de New-York. Washington Square, New-York.
- 214 * **Storms**, Raymond, membre de diverses sociétés savantes, 13, rue du Président, à Ixelles, lez-Bruxelles ou au Château de Oirbeek, près Tirlemont.
- 215 **Sturtz**, B., Dr du Comptoir minéralogique et paléontologique de Bonn, Coblenzerstrasse, à Bonn.
- 216 **Tedesco**, Capitaine d'Etat-Major, Professeur suppléant à l'Ecole de guerre, à Bruxelles, 3, rue Lesbroussart, à Bruxelles.
- 217 * **Tiberghien**, Lucien, Docteur en médecine, Secrétaire-adjoint de la Société d'Anthropologie de Bruxelles, 52, rue du Nord, à Bruxelles.
- 218 * **Thirlar**, Docteur en médecine, Membre de la Chambre des Représentants, rue d'Egmont, 4, à Bruxelles.
- 219 **Tournai**, (Administration Communale de la Ville de).
- 220 **Trabucco**, Giacomo, Professeur d'Histoire Naturelle à l'Institut technique de Côme (Italie).
- 221 * **Ubaghs**, Casimir, Paléontologue, rue des Blanchisseurs, à Maestricht.
- 222 **Ullens**, J.-Léon, Ingénieur, 121, rue du Trône, à Bruxelles.
- 223 + **Valentin**, Edgar, Conducteur honoraire des ponts et chaussées, à Marche.
- 224 **Van Bellingen**, Constant, Ingénieur, 25, rue de la Madeleine, à Bruxelles.
- 225 **Van Bogaert**, Clément, Ingénieur de Chemins de fer de l'Etat, 33, rue courte du Vanneau, à Anvers.

- 226 **Van Cappelle**, Herman, Professeur des sciences naturelles à l'Ecole supérieure et au Lycée de Sneek (Pays-Bas).
- 227 * **Van den Broeck**, Ernest, Géologue, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, 102, rue Terre-Neuve, à Bruxelles.
- 228 **Van den Bogaerde**, Jules, Ingénieur des voies et travaux au Ministère des Chemins de fer, Postes et Télégraphes, 2, rue Latérale, à Bruxelles (actuellement en mission à Léopoldville-Congo).
- 229 + **Vander Kindere**, Léon, Professeur à l'Université libre de Bruxelles, 64, rue de Livourne, à St-Gilles (Bruxelles).
- 230 * **Van de Vyvere**, Ernest, Chimiste, à Haeren, lez-Bruxelles.
- 231 **Van Elewyck**, Ernest, 31, boulevard Baudouin, à Bruxelles.
- 232 **Van Overloop**, Eugène, Banquier, 48, rue Royale, à Bruxelles.
- 233 * **Van Scherpenzeel Thlm**, Jules, Ingénieur en chef, Directeur général honoraire des mines, 34, rue Nysten, à Liège.
- 234 * **Van Mierlo**, Charles, Ingénieur en chef des travaux de la ville de Bruxelles, 86, rue Malibran, à Bruxelles.
- 235 * **Vasseur**, Gaston, D^r ès-sciences, 1, boulevard St-Michel, à Paris.
- 236 **Velain** Charles, Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, à Paris.
- 237 * **Verstraeten**, Théodore, Directeur-général de la Compagnie générale pour l'éclairage et le chauffage au gaz, 36, rue Marie de Bourgogne, à Bruxelles.
- 238 **Venukoff**, Paul, Docteur, Privatdocent de Paléontologie à l'Université de St-Petersbourg, au Musée géologique de l'Université, à St-Petersbourg.
- 239 **Viette**, Polynice, Lieutenant-général en retraite, 8, quai des Dominicains, à Bruges.
- 240 **Wichmann**, Arthur, D^r Phil., Professeur à l'Université, à Utrecht (Hollande).
- 241 + **Wiener**, Sam, Avocat, Conseiller provincial du Brabant, 8, boulevard de l'Astronomie, à Bruxelles.
- 242 **Willems**, J. Capitaine du Génie, 12, rue Charles VI, à St-Josse-ten-Noode, (Bruxelles).
- 243 **Wiman**, Carl. Stud. vid. Ups. Univ. 17, Sturegatan, à Upsal (Suède).
- 244 * **Wittouck**, Paul, Industriel, 18, avenue de la Toison d'Or, à Bruxelles.
- 245 * **Woodward**, Antony, 206, West 128th Street, à New-York.
- 246 **Wohlgemuth**, Jules, Chargé du cours de Géologie à la faculté des sciences de Nancy, 17, rue des Jardiniers, à Nancy.
- 247 * **Zboinski**, Capitaine commandant d'artillerie, Ingénieur honoraire des mines, Fort de Cruybeke, près Anvers.
- 248 * **Zlatarski**, Georges, Géologue et Minéralogiste de la Principauté bulgare, à Sofia (Bulgarie).
- 249 + **Zune**, Auguste, Chimiste, Rédacteur en Chef du *Guide du Praticien*, à Bruxelles.
- 250 **Zurcher**, Philippe E. Frédéric, Ingénieur en chef des ponts et chaussées 85, boulevard Ste-Hélène, Mourillon, à Toulon (France).

Membres Associés Régnicoles.

- 1 **Anten**, Joseph, Ingénieur des Ponts et Chaussées, à Neufchâteau.
- 2 **Bamps**, Anatole, Docteur en Droit, 60, rue Juste Lipse, à Bruxelles.
- 3 **Bosmans**, Jules, 3, Place du Champ de Mars, à Ixelles (Bruxelles).

- 4 **Bougard, Charles**, Négociant en matières premières industrielles, 7, rue de la Rivière, à Bruxelles.
- 5 **Brixhe, Emile**, Industriel, à Huy.
- 6 **Bulssot, Albert**, Ingénieur Chimiste, 54, rue de la Madeleine, à Bruxelles.
- 7 **Dassesse, Charles**, Ingénieur au Chemin de fer de l'Etat, 87, rue Ducale, à Bruxelles.
- 8 **Delville, Édouard**, Chimiste, rue de Monnel, à Tournai.
- 9 **Duffet, J.**, Professeur honoraire de géographie à l'Athénée royal de Bruxelles, Secrét. gén. de la Soc. Roy. belge de géographie de Bruxelles, 171, rue Potagère, à St-Josse-ten-Noode.
- 10 **Duvivier, Alfred**, Officier d'administration, Directeur du magasin de fourrages au Camp de Beverloo.
- 11 **Fiamache, Armand**, Ingénieur au chemin de fer de l'Etat belge, Chargé de cours à l'Université de Gand, 16, rue Stevin, à Bruxelles.
- 12 + **Hauwaert, M.** Architecte, rue des Moulins, à Vilvorde.
- 13 **Hogenscheld, Alfred**, Instituteur à l'école moyenne R. de Bruxelles, 30, rue Gauthier, à Molenbeek-St-Jean.
- 14 **Horry, Gabriel**, 19, rue du Prince Albert, à Ixelles (Bruxelles).
- 15 **Julien, Jules**, 118, rue de Molenbeek, à Laeken.
- 16 **Lara (Alfred de)**, Ingénieur. 5, Westerkade, à Rotterdam.
- 17 **Lebrun, Albert**, Lieutenant d'Infanterie. Détaché à l'Institut cartographique, 24, rue Seutin, à Schaerbeek.
- 18 **Leclercq, Jules**, Juge au tribunal de 1^{re} Instance, 17, rue du Marteau, à Bruxelles (Quart. Léopold).
- 19 **Lefèvre A.**, Artiste peintre, 59, rue Montagne de la Cour, à Bruxelles.
- 20 **Liagre, J. R. J.**, Lieutenant-général en retraite, Secrétaire perpétuel de l'Académie, 23, rue Caroly, à Ixelles (Bruxelles).
- 21 **Loppens, Ingénieur**, à Harlebeke.
- 22 **Lucien, René**, D^r en sciences, 45, rue Van Volxem, à Bruxelles.
- 23 **Malvaux, Alfred**, Héliographe. 43, rue de Launoy, à Molenbeek-St-Jean, lez-Bruxelles.
- 24 **Mathys, Jeanne (M^{lle})**, Régente à l'école Gatti, 201, rue du Progrès, Schaerbeek.
- 25 **Nieter, Georges**, Inspecteur des Beaux Arts 27, rue Seutin, à Bruxelles.
- 26 **Noulet, Edouard**, Industriel, à Braquegnies (Hainaut).
- 27 **Piérard, Amand**, Ingénieur, Directeur gérant de la Société anonyme de Bonne Espérance, à Lambusart.
- 28 **Potvin (M^{lle})**, Régente de l'Ecole de Schaerbeek, 58, rue Vautier, à Ixelles.
- 29 **Reynens, Camille**, Directeur de l'Ecole moyenne de l'Etat, à Braine-le-Comte.
- 30 **Roble, François**, Instituteur, à Forest-lez-Bruxelles.
- 31 **Sauer, Oscar**, Instituteur, 51, rue Joseph Claes, à St-Gilles lez-Bruxelles.
- 32 **Schweisthal, Richard**, Traducteur à l'Agence Havas, 13, rue d'Argent, à Bruxelles.
- 33 **Stainforth, Ch.**, Avocat, Secrétaire de la Société Solvay et C^{ie}, 28, rue de la Source, à St-Gilles-lez-Bruxelles.
- 34 **Van den Broeck, Edouard**, Propriétaire, 102, rue Terre-Neuve, à Bruxelles.
- 35 **Van Drunen, James**, Ingénieur, 9, rue des Champs-Elysées, à Ixelles (Bruxelles).

- 36 **Verdavalne**, Georges, Homme de lettres, 16, rue Van Bommel, St-Josse-ten-Noode.

Membres décédés en 1888.

- H. **Kjerulf**, Th. Directeur du Service géologique de Norwège, 39, Josefinesgade, à Christiania.
 E. **Rucquoy**, Alfred, Membre de diverses Sociétés savantes, 26, rue du Pont Neuf, à Bruxelles.
 H. **Seguenza**, Giuseppe, Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université de Messine, 32, Via Appalto, à Messine.
 E. **Zimmer**, Alfred, Ingénieur provincial, Professeur à l'Ecole Polytechnique, rue Stevin, à Bruxelles.

RÉCAPITULATION

Membre protecteur	1
Membres honoraires	50
Membres associés étrangers	23
Membres effectifs	250
Membres associés régnicules	26
Membres de la Société au 1^{er} février 1889.	360

BIBLIOTHÈQUE

DE LA

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE & D'HYDROLOGIE

Entrées de l'exercice 1888

NOTA. — L'échange des publications de notre Société avec celles d'autres Sociétés savantes, Académies, etc., ne sera organisé qu'après l'apparition du Tome II de notre Bulletin. Toutefois les Sociétés, Institutions ou Revues dont les noms suivent ont déjà réclamé nos publications en échange des leurs et leurs envois se trouvent répertoriés aux pages des Procès-Verbaux indiqués en regard des titres de ces publications.

607 ⁽¹⁾	<i>Annales de la Société Géologique du Nord</i>	73-102-142-209-281
720	<i>Annalen des K. K. Naturhistorischen Hofmu-</i> <i>seums</i>	142
841	<i>Bibliothèque géologique de Russie</i>	180
873	<i>Bolletino delle Società Africana d'Italia</i>	180-281
529	<i>Bulletin du Cercle des Naturalistes Hutois</i>	5-73-142-281-483
329	<i>Bulletin météorologique de Rome</i>	5-73-102-142-179-209-281-483
691	<i>Bulletin du Musée royal d'Histoire Naturelle</i> <i>de Belgique</i>	102
838	<i>Bulletin of the California Academy of Science</i>	180
840	<i>Bulletin du Comité géologique de St-Péters-</i> <i>bourg</i>	180
530	<i>Communicacoes da Commissao das Trabalhos</i> <i>Geologicos de Portugal</i>	73
642	<i>Department of Mines of South Wales</i>	5
688	<i>Eglogæ Geologicæ Helvetiæ</i>	73-142
534	<i>Feuille des jeunes Naturalistes</i>	73-102-142-179-209-281-483
639	<i>Geological and Natural History Survey of</i> <i>Minnesota</i>	5-73
839	<i>Mémoires du Comité Géologique de St. Péters-</i> <i>bourg</i>	180
843	<i>Matériaux pour servir à la Géologie de la</i> <i>Russie</i>	180
864	<i>Mémoires de la Société des Naturalistes de</i> <i>Kiew</i>	209
842	<i>Procès-Verbaux de la Société Impériale russe</i> <i>Minéralogique de St. Pétersbourg</i>	180
719	<i>Revue universelle des Mines, etc. Liège</i>	142-209-281
903	<i>Sitz. u. Abhandl. d. Naturw. Ges. Isis in</i> <i>Dresden</i>	281

1) N° de la Bibliothèque de la Société, à mentionner dans les demandes de prêt.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS

dont les publications ont été déposées pour la Bibliothèque de la Société

PENDANT L'EXERCICE 1888 (1).

- Agamennone (G.), 278.
 Barreils (Ch.), 43, 134, 439.
 Beissel (I.), 71.
 Blaserna (D.), 208.
 Benney (T.-G.), 43, 134.
 Borneman (J.-G.), 278.
 Bouhy (V.), 72.
 Brassart (E.), 100, 101.
 Carez (L.), 100, 480.
 Carez (L.) et Monthiers (E.), 100.
 Choffat (P.), 43, 100, 208.
 Dana (J.), 480.
 Daubrée (A.), 134, 138.
 Dautzenberg (Ph.), 74.
 Dawson (W.), 4.
 Dawson (J.-W.), 138.
 Dawson (J.-W.) et Hinde (G.-J.), 138.
 Delvaux (E.) et Ortleb (J.), 72.
 Dollfus (G.), 72, 278, 481.
 Dollfus (G.) et Dantzenberg (Ph.), 482.
 Dollfus (G.) et Ramond, 482.
 Dollfus (G.) et Vasseur, 481, 482.
 Dollfus (G.) et Ortleb (J.), 481.
 Dubbers (H.), 482.
 Dumont (A.), 361.
 Dupont (Ed.), 72.
 Edgeworth (David), 4.
 Ettinghausen (C. v.) et Standfert, (F.), 101.
 Fletcher (L.), 483.
 Foresti (L.), 44, 179.
 Fornasini (C.), 43, 208.
 Gaudry (A.) et Boula (M.), 101.
 Geikie (J.), 139, 140.
 Geikie (J.) et Ramsay (A.-C.), 139.
 Gesselet (J.), 279, 482.
 Grabovitz (G.), 139, 140.
 Holzapfel (E.), 179.
 Inostranzoff (A.), 101.
 Issel (A.), 44, 142, 439.
 Judd (J.-W.), 140.
 Karrer (F.), 279, 301.
 Klement (C.), 209.
 Koenen (von), 482.
 Lang (O.), 73, 101, 279.
 Leborgne et Pagnoul, 483.
 Leggett (F.-W.), 72.
 Lezaack (L.), 361.
 Lowinson-Lessing (F.), 140, 279, 281.
 Lorré (J.), 281.
 Lottl (B.), 101, 179, 439.
 Lossen (K.-A.), 4.
 Lundgren (B.), 4, 483.
 Macpherson (J.), 44, 279.
 Mayer-Eymar (K.), 439.
 Meunier (S.), 102.
 Mojsisovics von Mojsvar (E.), 279, 439.
 Muller (G.), 483.
 Munck (E. de), 72, 101.
 Nicolls (E.), 140.
 Nikitin (S.), 279.
 Ortleb (J.), 140, 141, 281.
 Ortleb (J.) et Chelloneix (E.), 140.
 Ortleb (J.) et Dollfus (G.), 141.
 Pergens (Ed.), 209.
 Picard (K.), 141, 281.
 Pledbœuf (J.-L.), 209.
 Ploitt (G.), 72.
 Pohlilg (H.), 141.
 Pohlilg (H.) et Teune (A.-C.), 141.
 Poskin (A.), 208.
 Reid (Cl.), 279.
 Renard (M.-A.), 209, 281.
 Rosenbusch (H.), 4.
 Rupert Jones T., 279, 280.
 Rupert Jones et Etheridge (R.), 280.
 Rupert Jones et Sherborn (C.), 279.
 Rupert Jones et Woodward (H.), 280.
 Rutot (A.), 210, 281, 483.
 Rutot (A.) et Van den Broeck (E.), 210.
 Rutot (A.) Van den Broeck (E.), et Aubry C.), 440.
 Sacco (F.), 102, 141, 280, 483.
 Sandberger (Fr. von), 71, 141.
 Selys-Longchamps (Bon E. de), 72.
 Simetlinger (M. von), 71.
 Standfest (F.), 101.
 Stapf (F.-M.), 5, 71, 102, 142, 280.
 Storms (R.), 102.
 Stremme (Ed.), 483.
 Swarts, Donny, Chandon et Kupferschlaeger, 361.
 Taramelli (T.), 179.
 Topley (W.), 280.
 Ubaghs (C.), 73, 142, 143, 180, 280.
 Van Cappelle (H.), 209.
 Van den Broeck (E.), 73, 102, 361, 440.
 Van den Broeck (E.) et Rutot (A.), 102, 180, 281.
 Van de Vyvere (E.), 361.
 Verstraeten (M.-T.), 280.
 Wauters (A.), 100, 439.
 Welwitsch, 179.
 Wenukoff (P.-N.), 73.
 Winchell (P.-A.), 209.
 Wood (H.), 479.
 Woodward (A.), 73.
 Woodward (A.) et Thomas (B.-W.), 72.
 Zboinski, (73).

(1) Les chiffres placés en regard des noms d'auteurs indiquent les pages des Procès-Verbaux contenant l'énumération des mémoires et travaux offerts par leurs auteurs.

Il est rappelé aux membres de la Société que pour obtenir en prêt les ouvrages de la Bibliothèque, il suffit de faire connaître au Bibliothécaire, M. Camille Aubry, le numéro d'inventaire placé en regard de chacun des livres et brochures énumérés dans les listes partielles insérées dans les Procès-Verbaux des séances.

Le prêt au dehors est autorisé, même pour les membres de la Société habitant l'étranger.

TABLE DES MATIÈRES DES COMMUNICATIONS SCIENTIFIQUES

DISPOSÉES

PAR ORDRE DE CHRONOLOGIE GÉOLOGIQUE

Phénomènes géologiques.

- Stanislas Meunier.** Recherches sur l'origine et sur le mode de formation de la Bauxite, du Fer en grains et du Gypse
- E. Van den Broeck et A. Rutot.** De l'extension des sédiments tongrien sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique (1 fig.)
- J. Lorient.** Observations géologiques.
- A. Issel.** Note geologica sugli alti fondi marini (2).
- A. Rutot.** Eruption du Mont Tarawera dans la Nouvelle Zélande
- E. Van den Broeck.** Quelques mots au sujet du rôle des formations coralliennes dans les études stratigraphiques
- * **Ed. Dupont.** Remarques sur l'importance de la recherche de l'origine des dépôts
- J. Orilleb.** Quelques mots sur les roches phosphatées et sur les boues geyseriennes de l'Algérie (1 fig.)
- E. Van den Broeck.** A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires
- A. Rutot.** La nouvelle éruption volcanique au Japon. Explosion du « Petit Bandai-San » le 15 juillet 1888
- J. Zervas.** Observations au sujet de la précédente communication.
- Otto Lang.** De l'action de la gelée sur les éboulis anisomères.

Terrains éruptifs. — Lithologie.

- * **Stanislas Meunier.** Recherches sur l'origine et sur le mode de formation de la Bauxite, du Fer en grains et du Gypse
- F. M. Stappf.** Essai d'une classification des Gneiss de l'Eulengebirge
- A. Renard.** Notice sur les roches de Pico di Teyde (Ile de Ténériffe) 5 fig.

(1) **NOTA.** Celles des communications énumérées qui sont précédées de * sont encore signalées dans d'autres divisions de cette table.

(2) Le résumé en français de ce mémoire se trouve inséré dans le Procès-Verbaux de la Société, pp. 240-242.

TABLES.

	Pr.-Verb Mém.
	PAG. PAG.
F. Löwinson-Lessing. Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites	146 82
* J. Ortlieb. Quelques mots sur les dépôts phosphatés et sur les boues geyseriennes de l'Algérie (1 fig.).	153
A. Renard. Notice sur les roches de l'île de St Thomas (Antilles)	212
P. Venukoff. Les roches basaltiques de la Mongolie	441

Géologie des terrains primaires.

* E. Van den Broeck. Quelques mots au sujet du rôle des formations coralliennes dans les études stratigraphiques	148
E. Dupont. Remarques sur l'importance de la recherche de l'origine des dépôts	151

Paléontologie des terrains primaires.

P. Venukoff. Étude sur la faune du Calcaire carbonifère inférieur de la région du Bardoum, en Mongolie	301
--	-----

Géologie des terrains secondaires.

A. Rutot et E. Van den Broeck. Note complémentaire sur l'âge des grès de Séron	26
P. Gourret et A. Gabriel. Le Crétacé de Garlaban et d'Allauch. (1 pl.)	220 297
A. Rutot. Compte rendu de la course géologique effectuée le 1 ^{er} juillet 1888, dans les vallées de la Petite Geete et de ses affluents	264
* A. Lemoigner. Compte-rendu de la Session annuelle extraordinaire de 1888, à Mons	470 393

Paléontologie des terrains secondaires.

C. Ubaghs. Considérations paléontologiques relatives au tufeau de Folx-les-Caves (1 fig.)	75 49
A. Rutot. Observations au sujet de la précédente communication	76
L. Dollo. Sur la signification de la crête occipitale de Pteranodon	79
Ed. Pergens. Remarques sur la réunion du calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply dans un même groupe stratigraphique	103
* A. Rutot et E. Van den Broeck. Quelques mots relatifs aux remarques de M. Pergens au sujet de la réunion du Calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply	105
L. Dollo. Première note sur les Poissons du Sénonien inférieur de la Belgique	145
H. Pöhlig. Sur la structure des coquilles des Discines. (1 pl.)	148 337
K. Picard. Ueber die Fauna der beiden untersten Schaumkalkschichten α und β des Muschelkalks, bei Sondershausen (1 pl.).	109
L. Dollo. Achenosaurus multident.	300
C. Ubaghs. Le crâne de Chelone Hoffmanni	452 363

Géologie des terrains tertiaires.

- * E. Van den Broeck et A. Rutot, De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique (1 fig.)
- Cl. Reid, Notes sur le Pliocène anglais
- * A. Rutot, Sur deux puits artésiens creusés dans la banlieue de Bruxelles par M. H. M. Axer.
- M. Simeitinger, Les dépôts de houille à coke tertiaires de la Styrie inférieure d'Autriche. Esquisse géologique et minière
- A. Rutot, A propos de l'étage ledien. Coup d'œil rétrospectif sur les progrès de la géologie des environs de Bruxelles
- A. Rutot, Compte-rendu de la course géologique du 20 mai 1888 à Anderlecht, Dilbeek et Itterbeek.
- J. Ortleb, Rapport sur le travail de M. Simeitinger intitulé : Le charbon à coke du bassin tertiaire de la Basse Styrie
- E. Van den Broeck, De l'extension des dépôts tongriens dans la Haute Belgique, entre Verviers, Eupen et Herbesthal
- A. Rutot, Contribution à la géologie de la ville de Bruxelles
- A. Rutot, Contribution à la géologie de Bruxelles. Le puits artésien de la distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles (1 fig.)
- A. Rutot, Compte-rendu de la course géologique du 10 juin 1888 à Onoz-Spy et Vélaine
- A. Rutot, Note sur la limite orientale de l'étage ypresien dans le Nord-Est de la Belgique, suivie de considérations hydrologiques découlant de la connaissance du bassin ypresien (10 fig.)
- F. Sacco, Les terrains tertiaires de la Suisse. Observations nouvelles
- * A. Rutot, Le puits artésien de Blankenberghe
- F. Sacco, Un coin intéressant du bassin tertiaire italien
- * A. Rutot, Nouvelles observations relatives à la limite de l'Ypresien dans la région du Nord-Est de la Belgique.
- * A. Lemonnier, Compte-rendu de la Session annuelle extraordinaire de 1888, à Mons.

Paléontologie des terrains tertiaires.

- * Ed. Pergens, Remarques sur la réunion du Calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply dans un même groupe stratigraphique
- A. Rutot et E. Van den Broeck, Quelques mots relatifs aux remarques de M. Pergens au sujet de la réunion du Calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply.
- L. Dello, Sur l'humérus d'Euclastes (Chelonien du terrain landenien)
- L. Dello, Sur le Proatlas
- K. Mayer-Eymar, Trois Spondyles nouveaux du Parisien inférieur de la Suisse
- K. Mayer-Eymar, Douze espèces nouvelles du Londinien inférieur de Monte Postale (Vicentin) (1 pl.)

Géologie des terrains quaternaires et modernes.

* J. Lorté. Observations géologiques	27
J. Lorté. Quelques considérations sur le sable campinien et sur le diluvium sableux.	186 93
* E. Van den Broeck. A propos de l'origine éolienne de certains limons quaternaires.	188
H. Van Cappelle Jr. Quelques observations sur le Quaternaire ancien dans le Nord des Pays-Bas (1 pl.).	212 125

Paléontologie des terrains quaternaires et modernes.

* A. Rutot. Compte-rendu de la course géologique du 10 juin 1888, Onoz-Spy et Vélaine	195
* A. Rutot. Le puits artésien de Blankenberghe	295 260

Géologie et recherches régionales.

Ed. Dupont. Communication sur la géologie du Congo	44
E. Van den Broeck et A. Rutot. Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse.	81
* J. Ortilleb. Quelques mots sur les roches phosphatées et sur les boues geyseriennes de l'Algérie (1 fig.).	153
* A. Renard. Note sur les roches du Pic du Teyde (Ténériffe) (5 fig.)	74 67
A. Rutot. Étude géologique et hydrologique des puits creusés dans le Sud de la Hesbaye, etc. (<i>Résumé</i>)	214
* P. Gourret et A. Gabriel. Le Crétacé de Garlaban et d'Allauch (1 pl.)	220 297
Zbolnski. L'Attique décrite au point de vue géologique, métallifère, minier et métallurgique (<i>Présentation du mémoire</i>)	296
E. Van den Broeck. La nouvelle carte géologique internationale d'Europe à l'échelle du $\frac{1}{1,500,000}$. Présentation d'une feuille spécimen	454
A. Lemonnier. Compte-rendu de la Session extraordinaire de 1888, à Mons	470 393
* A. Rutot. Note sur la limite orientale de l'étage yprésien dans le Nord-Est de la Belgique, suivie de considérations hydrologiques découlant de la connaissance du bassin yprésien (voir p. 245.)	204
A. Rutot. Nouvelles observations relatives à la limite de l'Yprésien dans la région du Nord-Est de la Belgique.	488

Hydrologie.

A. Rutot. Sur deux puits artésiens creusés dans la banlieue de Bruxelles par M. H. M. Axer	77
A. Rutot. Le puits artésien de Roulers ; contribution à la connaissance du sous-sol de la Flandre occidentale (1 fig.)	79 58
Stanislas Mounier. Notes préliminaires sur le puits artésien de la place Hébert, à Paris	107

*** Exposé des motifs d'un projet de loi présenté à la Chambre des Représentants, sur l'établissement d'un périmètre de protection pour les eaux minérales de Spa.	122
(L. Mallar.) Extraits de son Rapport, fait au nom de la section centrale, sur l'objet précédent	126
A. Daubrée. Les eaux souterraines aux époques anciennes. (Note bibliographique par A. Rutot)	168
* A. Rutot. Contribution à la géologie de Bruxelles. Le puits artésien de la Distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles (1 fig.)	187 101
J. Gosselot. Leçons s. l. nappes aquifères du Nord de la France (7 fig.) Reprod. p. 3.	
Ch. Van Mierle. Distribution d'eau potable à Ostende. Examen comparatif de divers projets (2 pl.)	221 249
E. Van den Broeck. Observations au sujet de la précédente communication	222
A. Heuzeau. Discours d'ouverture ouvrant la discussion sur un programme d'étude des sources minérales et des eaux alimentaires de la Belgique	224
Th. Verstraeten, E. Van den Broeck et A. Heuzeau. Discussion sur l'élaboration de ce programme	227
E. Van den Broeck. Les eaux minérales de Spa. Observations préliminaires sur la thèse d'une origine non interne. (Première partie : Introduction et Chap. I ^{er} . Opinions des auteurs sur l'origine des eaux de Spa	235
* A. Rutot. Note sur la limite orientale de l'étage yprésien dans le Nord-Est de la Belgique, suivie de <i>considérations hydrologiques</i> découlant de la connaissance du bassin yprésien (voir p. 245.)	(1) 204
A. Rutot. Le puits artésien de Blankenberghe	296 260
*** Discussion du programme d'étude de l'hydrologie de la Belgique	364
*** Procès-Verbal de la première réunion du Comité provisoire d'Hydrologie	365
Th. Verstraeten. Ce qu'il faut connaître pour établir l'hydrologie d'une région donnée	365
*** Procès-Verbal de la deuxième réunion du Comité provisoire d'Hydrologie	369
*** Programme définitif des questions relatives à l'étude hydrologique de la Belgique	379
A. Poskin. Note sur l'origine des eaux minérales de Spa.	380
M. Mieg. Quelques observations au sujet de l'origine des eaux minérales de Spa.	404
C. T. Moulan. Note sur le niveau des grandes sources des calcaires de la vallée de la Meuse et de ses affluents (<i>Résumé</i>)	410
A. Rucquoy. Les eaux arsenicales de Court St-Etienne. Note historique et descriptive. Nouvelles recherches (<i>Résumé</i>)	412

(1) Ce travail, présenté à la séance du 26 octobre 1887, se trouve résumé Tome I, 1887. Pr.-Verb., page 187.

	Pr.-Verb. Mém.
	PAG. PAG.
*** Alliance de la Société avec la Société royale de Médecine publique en vue de travailler à l'étude commune des eaux alimentaires de la Belgique (Extr. des P.-V. publiés)	414
*** Conclusions adoptées par la Société royale de Médecine publique, au sujet de la question des eaux alimentaires	418
*** Le Congrès International d'Hydrologie et de Climatologie de Paris en 1889. (1 ^{re} circulaire du Comité d'organisation)	420
A. Daubrée (Notice bibliographique par A. Rutot) Les eaux souterraines à l'époque actuelle	424
A. Peskin. Les sources minérales de la Belgique : nomenclature, géographie, analyses et bibliographie (80 localités comprenant environ 120 sources.)	348

Varia.

E. Van den Broeck. Notice nécrologique sur Victor Bouhy	7
Invitations et documents relatifs au Congrès géologique International de Londres (Circulaires du Comité d'organisation)	52
* E. Van den Broeck et A. Rutot. Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse.	81
A. Van den Broeck et A. Rutot. Description d'un appareil portatif de sondage pour la reconnaissance rapide des terrains (2 pl. et 3 fig. texte)	159 135
C. Ubachs. Biographie d'Ignace Beissel, d'Aix-la-Chapelle	193
Ed. Dupont. Notice nécrologique sur Jean Houzeau	205
A. Rutot. E. Van den Broeck et C. Aubry. Rapport de la délégation envoyée par la Société à Solwaster pour y constater le degré d'authenticité de découvertes de mégalithes	215
A. Heuzeau de Lehalo. Compte-rendu sommaire du Congrès géologique international de Londres (IV Session 1888.)	283
Stanislas Meunier. Sur la théorie des Météorites	290
L. Dollo. Observations au sujet de la précédente communication	294
E. Van den Broeck. A propos du rôle de la Géologie dans les travaux d'intérêt public	303
J. Prestwich. Reproduction de son « Discours d'ouverture au Congrès géologique international de Londres », prononcé le lundi 17 septembre 1888. comme Président du Congrès	330
L. Fletcher. (Résumé et traduction de A. Heuzeau d'après le texte anglais) Introduction à l'étude des Météorites	340
A. Rutot. Sur l'emploi des plaques orthochromatiques pour la photographie des sites géologiques	449
A. Rutot. La photographie d'exploration. Appareils, glaces et papiers sensibles pour explorateurs.	484
Stanislas Meunier. Coup d'œil sur l'histoire géologique des Météorites.	492

DÉSIGNATION DES FOSSILES NOUVEAUX

décrits ou figurés dans le présent volume

NOMS DES ESPÈCES NOUVELLES.	Auteurs.	Age du gisement.	Mention.	Description.	Figure.
<i>Spondylus alpinus</i>	Mayer-Eymar	Parisien		P.-Verb., p. 183	
<i>S. Gotfried-Kelleri</i>	"	Parisien et Barton.		P.-Verb., p. 184	
<i>S. multicarinatus</i>	"	Parisien		P.-Verb., p. 185	
<i>Lucina subalpina</i>	"	"		Mém., p. 197	Pl. V, fig. 1 a et b
<i>Turritella (Mesalia) cisalpina</i>	"	Londonien inférieur	P.-Verb, p. 213	Mém., p. 198	Pl. V, fig. 2 a et b
<i>Trochus Raffaelet</i>	"	"	"	Mém., p. 199	Pl. V, fig. 3 a et b
<i>Natica (Ampullina) baby-lonica</i>	"	"	"	Mém., p. 199	Pl. V, fig. 4 a et b
<i>Natica Rouaulti</i>	"	"	"	Mém., p. 200	Pl. V, fig. 5 a et b
<i>Cerithium antecurrens</i>	"	"	"	Mém., p. 200	Pl. V, fig. 6 a et b
<i>C. (Potamides) familiare</i>	"	"	"	Mém., p. 201	Pl. V, fig. 7 a et b
<i>Cerithium Palladoi</i>	"	"	"	Mém., p. 201	Pl. V, fig. 8 a et b
<i>Turbinella Leymeriei</i>	"	"	"	Mém., p. 202	Pl. V, fig. 9 a et b
<i>Conus bimarginatus</i>	"	"	"	Mém., p. 202	Pl. V, fig. 10 a, b et c
<i>Rostellaria mutabilis</i>	"	"	"	Mém., p. 203	Pl. V, fig. 11 a et b
<i>Rostellaria Tallavignesi</i>	"	"	"	Mém., p. 203	Pl. V, fig. 12 a et b

ESPÈCES DÉCRITES OU FIGURÉES, MAIS NON NOUVELLES

NOMS DES ESPÈCES NOUVELLES.	Auteurs.	Age du gisement.	Mention.	Description.	Figure.
<i>Ceratites Buchtii</i> , v. Alberti	K. Picard	Muschelkalk		Mém., pp. 120-122	Pl. III, fig.
<i>Discina Schmidt</i> . Seebach	H. Pohlrig	Trias		Mém., pp. 338-345	Pl. IX, fig.
<i>Chelone Hoffmanni</i> , Gray	C. Ubaghs	Sénonien supérieur		Mém., pp. 386-392	Pl. X à XII.

Énumération des Localités belges

dont les coupes géologiques, fournies, soit par des **puits artésiens** ou domestiques, soit par des **escarpements naturels**, se trouvent **figurées** ou **décrites** en détail dans le présent volume.

NOMS DES LOCALITÉS	Coupes décrites (Puits artésiens etc.)	Coupes figurées (Escarpements et diagrammes souterrains)	NOMS DES LOCALITÉS	Coupes décrites (Puits artésiens etc.)	Coupes figurées (Escarpements et diagrammes souterrains)
	BULLETIN			BULLETIN	
	P.	P.		P.	P.
Aerschot	234		Hoxem		229-231
Anderlecht	77-78 (1)		Maizières		398-399
Archennes (coll. d')		213	Oirbeek	237	232-236
Avendoren		234	Ostende	58-59	63
Blankenberghe	296-261-267		Ottignies		206
Bruxelles	188-102	107	Roulers	79-59-60	63
Ciply		403-405	Saint-Gilles	78	
Condroz (le)		21	Spa		385
Courtrai		63	Tirlemont	239	239
Cuesmes		401	Tournai		63
Cumtich		203			
Folx-les-Caves		50			
Gottechain		224			
Honsem	489				

(1) Les chiffres en *italiques* se rapportent à la pagination des **Procès-Verbaux**.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES LOCALITÉS BELGES

au sujet desquelles le présent volume fournit des

RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES, PALÉONTOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain Primaire ; **2** = T. Secondaire ; **3** = T. Tertiaire ; **4** = T. Quaternaire et Moderne ;
5 = Phénomènes géologiques ; **6** = Hydrologie ; () = Puits artésien ; **6 s. m.** = Source minérale ;
6 s. a. = Idem. Analyse fournie ; * = Paléontologie (listes, etc.) ; fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE
	DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE (1)
A	
Aerschot	<i>Mém.</i> 243 (3.) 6 .
Amounies	<i>Mém.</i> 352. 6 . s. m.
Andenne	<i>Pr.-Verb.</i> 9. 5 . — 10. 3 *.
Anderlecht	<i>Pr.-Verb.</i> 77-78 (2. 3. 4.) 6 . — 127-129. 3 *.
Archennes	<i>Mém.</i> 215. 3 .
Ardenne (l')	<i>Pr.-Verb.</i> 22. 5 .
Andoy	<i>Pr.-Verb.</i> 87. 1 .
Argenteau	<i>Pr.-Verb.</i> 174. 1 *.
Assche	<i>Pr.-Verb.</i> 113. 3 .
Aubel	<i>Mém.</i> 352. 6 . s. m.
Aywaille	<i>Mém.</i> 352. 6 . s. m.
B	
Belœil	<i>Mém.</i> 352. 6 . s. m.
Biez	<i>Mém.</i> 219-220. 3 .
Bilsen	<i>Mém.</i> 353. 6 . s. m.
Blanchimont	<i>Mém.</i> 377. 6 . s. m.

(1) Les chiffres précédés des mentions *Pr.-Verb.* et *Mém.*, qui accompagnent les noms des localités, indiquent respectivement la pagination des Procès-Verbaux et celle des Mémoires. Les chiffres gras et les signes divers qui suivent correspondent à une classification des matières ainsi établie : **1** Terrain éruptif et Terrain primaire ; **2** Terrain secondaire ; **3** Terrain tertiaire ; **4** Terrains quaternaire et moderne. Le chiffre gras **5** indique que le texte fournit des données relatives aux phénomènes géologiques et le chiffre **6** signifie qu'il donne des renseignements hydrologiques. Lorsque les renseignements fournis proviennent d'une coupe de puits artésien, ces derniers chiffres sont placés entre parenthèses. Les localités pour lesquelles sont citées des sources minérales sont indiquées par le signe **6 s. m.** ; lorsque l'analyse des eaux est fournie, la notation devient **6 s. a.** L'astérisque * accompagnant un chiffre gras indique la présence de listes de fossiles ou de renseignements paléontologiques quelconques.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain Primaire; **2** = T. Secondaire; **3** = T. Tertiaire; **4** = T. Quaternaire et Moderne;
5 = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **()** = Puits artésien; **6 s. m.** = Source minérale;
6 s. a. = Idem. Analyse fournie; * = Paléontologie (listes, etc.); fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE
Blankenberghe Bois-du-Pays Bossut-Gottechain Boom Boncelles Bosson (Werbomont) Bossut Bouleau (Liège) Brée Brogne (Brognon) Bru (Petit) Bruxelles Burnontige Burnot	<i>Pr.-Verb.</i> 296-297 (3. 4.) 6. — <i>Mém.</i> 266-270. (3. 4 *) 6. <i>Mém.</i> 353. 6. s. m. <i>Mém.</i> 226-227. 3. <i>Pr.-Verb.</i> 6. 5. — 171-172. 3 * . <i>Pr.-Verb.</i> 15-16. 2. 3. <i>Mém.</i> 353. 6. s. m. <i>Mém.</i> 222-223. 3. <i>Mém.</i> 353. 6. s. m. <i>Mém.</i> 354. 6. s. a. <i>Mém.</i> 354. 6. s. m. <i>Mém.</i> 354. 6. s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 158-159. 3. — 187-188. (2. 3.) 6. — 507. 6. <i>Mém.</i> 101-106. (2. 3.) 6. — 107-108. 5. — 247-248. 6. <i>Mém.</i> 355. 6. s. m. <i>Mém.</i> 354. 6. s. m.
C	
Casteau (camp de) Chanxhe Charneux Chaudfontaine Chèvremont Chevron Chimay Chiny Chokier Cipy	<i>Mém.</i> 397. 1. 5. <i>Mém.</i> 357. 6. s. m. <i>Mém.</i> 357. 6. s. m. <i>Mém.</i> 357. 6. s. a. <i>Pr.-Verb.</i> 173. 1 * . <i>Mém.</i> 354. 6. s. m. <i>Mém.</i> 358. 6. s. m. <i>Mém.</i> 359. 6. s. m. <i>Mém.</i> 359. 6. s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 103-104. 2 * . 3. — 473-474. 2. 3. — 105-106. 2. 3. 474-474. 2. 3. 402-405. 2. 3. 4.
Cointe Condroz (le) Cornesse Couillet Courrière Court-St-Étienne Courtrai Crupet Cuesmes Cumplich	<i>Mém.</i> 359. 6. s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 24. 5. <i>Mém.</i> 359. 6. s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 11. 3. 5. <i>Mém.</i> 360. 6. s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 202. 1. — 412-413 6. s. m. <i>Mém.</i> 360-361. 6. s. a. <i>Mém.</i> 62-66. fig (1. 2. 3. 4.) <i>Mém.</i> 361. 6. s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 472-473. 2. 3. <i>Mém.</i> 400-401. 2. 3. <i>Mém.</i> 232-233. fig. 3.

SIGNES CONVENTIONNELLS :

1 = Terrain Primaire; **2** = T. Secondaire; **3** = T. Tertiaire; **4** = T. Quaternaire et Moderne;
5 = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; () = Puits artésien; **6** = s. m. Source minérale;
6 s. a. = Idem. Analyse fournie; * = Paléontologie (listes, etc.); fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE
D Daussoulx Dickelvenne Dinant Dunes (les)	<i>Pr.-Verb.</i> 18. 3 . <i>Mém.</i> 361. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 380. 6 . s. a. <i>Pr.-Verb.</i> 222-223. 4. 5. 6 . <i>Mém.</i> 253-258. 6 .
E Eenaeme Emines Enines Eprave Ernonheid Esschene Evegnée	<i>Mém.</i> 362. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 18. 3 . <i>Mém.</i> 222. 3 . <i>Mém.</i> 362. s. 6 m. <i>Mém.</i> 362. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 121. 3 . <i>Pr.-Verb.</i> 15. 3 .
F Fays Ferrières Folx-les-Caves Flémalle Flémalle-Grande Florée Fontenelle Florival Forges Foy-Notre-Dame Francorchamps	<i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 362 et 374. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 75-77. 2 *. 506. 3 *. <i>Mém.</i> 49-57. fig. 2 *. <i>Pr.-Verb.</i> 87. 1. 2 . <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 214. 3 . <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m.
G Gand Gavere Géraumont Gleize (La) Gottechain Grand-Bru Grand Hallet Grand Halleux Grand Menil	<i>Pr.-Verb.</i> 121. 3 . <i>Mém.</i> 361. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 364. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 368. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 224-225. fig. 3 . <i>Mém.</i> 355. 6 . s. a. <i>Mém.</i> 363. 3 . s. m. <i>Mém.</i> 363. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 353. 6 . s. m.

SIGNES CONVENTIONNELLS :

1 = Terrain Primaire; **2** = T. Secondaire; **3** = T. Tertiaire; **4** = T. Quaternaire et Moderne;
N = Phénomènes géologiques; **G** = Hydrologie; **()** = Puits artésien; **G s. m.** = Source minérale;
G s. a. = Idem. Analyse fournie; * = Paléontologie (listés, etc.); fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE
Grez-Doiceau Grivegnée	<i>Mém.</i> 216. 1. 2. 3. — 217. 3. 218-219. 2. 3. <i>Mém.</i> 364. G. s. a.
H	
Halleur Hamme-Mille	<i>Pr.-Verb.</i> 157. 1. 3. 8. <i>Mém.</i> 221 3.
Harmignies	<i>Mém.</i> 394. 2.
Harre	<i>Mém.</i> 355. G. s. m.
Harzé	<i>Mém.</i> 364. G. s. m.
Havré	<i>Pr.-Verb.</i> 356. 3.
Henri-Moulin (Bodeux)	<i>Mém.</i> 365. G. s. m.
Hèvremont	<i>Pr.-Verb.</i> 157. 1. 3. 8.
Hollogne	<i>Pr.-Verb.</i> 12-14. 3.
Hollogne-aux-Pierres	<i>Mém.</i> 365. G. s. m.
Honsem	<i>Pr.-Verb.</i> 488. (3. 4.) G.
Hoxem	<i>Mém.</i> 228-231. fig. 3.
Houdeng-Aimeries	<i>Mém.</i> 365. G. s. m.
Hougaerde	<i>Mém.</i> 221-222. 3.
Hourt	<i>Mém.</i> 365. G. s. m.
Houtem	<i>Pr.-Verb.</i> 157. 1. 3. 8.
Huppaye	<i>Mém.</i> 222. 3.
Huy	<i>Mém.</i> 365. G. s. a.
I	
Itterbeek	<i>Pr.-Verb.</i> 131-132. 3.
J	
Jalhay	<i>Mém.</i> 366. G. s. m.
Jamoigne	<i>Mém.</i> 366. G. s. m.
Jandrain	<i>Pr.-Verb.</i> 268. 2. 3.
Jette	<i>Pr.-Verb.</i> 112-113. 3. — 114-115. 3.
Jupille	<i>Mém.</i> 367. G. s. m.
Juslenville	<i>Mém.</i> 367. G. s. a.
K	
Kain	<i>Mém.</i> 367. G. s. m.
Kunraed (1)	<i>Pr.-Verb.</i> 452-454. 2 * . <i>Mém.</i> 383-392. fig. 2 * .

(1) Localité du Limbourg hollandais.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain Primaire; **2** = T. Secondaire; **3** = T. Tertiaire; **4** = T. Quaternaire et Moderne;
5 = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **()** = Puits artésien; **6 s. m.** = Source minérale;
6 s. a. = Idem. Analyse fournie; * = Paléontologie (listes, etc.); fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE
L	
Laeken	<i>Pr.-Verb.</i> 110-112. 3. — 121. 3
Laidoiseau	<i>Mém.</i> 308. 6. s. m.
Liège	<i>Mém.</i> 353. 6. s. m. — 359. 6. s. m. — 368. 6. s. m.
Lignière	<i>Mém.</i> 369. 6. s. m.
Limal	<i>Mém.</i> 207. 3.
Lonzée	<i>Pr.-Verb.</i> 146. 2 *.
Luxi	<i>Mém.</i> 366. 6. s. m.
M	
Maeter	<i>Mém.</i> 369. 6. s. m.
Maisières	<i>Mém.</i> 398-399. 2.
Malogne (la)	<i>Mém.</i> 403-404. 2. 3.
Manil	<i>Mém.</i> 208. 3.
Marche-les-Ecaussin.	<i>Mém.</i> 369. 6. s. m.
Marche-en-Famenne	<i>Mém.</i> 369. 6. s. m.
Marchovelette	<i>Pr.-Verb.</i> 87. 1. 2.
Marcour	<i>Mém.</i> 369. 6. s. m.
Maremmes	<i>Mém.</i> 369. 6. s. m.
Maret	<i>Pr.-Verb.</i> 505. 3 *.
Mariemont	<i>Mém.</i> 370. 6. s. m.
Marteau	<i>Mém.</i> 370. 6. s. m.
Meuse (vallée de la)	<i>Pr.-Verb.</i> 410-412. 6.
Modave	<i>Pr.-Verb.</i> 174. 1 *.
Mons	<i>Mém.</i> 371. 6. s. m.
Mont (Wardin)	<i>Mém.</i> 371. 6. s. m.
Monts (les) près Archennes	<i>Mém.</i> 210-213. fig. 3.
Moresnet (1)	<i>Pr.-Verb.</i> 301-302. 2 *.
Morlanwelz	<i>Mém.</i> 370. 6. s. m.
N	
Namur	<i>Mém.</i> 371. 6. s. m.
Nessonvaux	<i>Mém.</i> 371. 6. s. m.
Nivezé	<i>Mém.</i> 374. 6. s. m.
O	
Oirbeck	<i>Mém.</i> 226-228. fig. 3. 4.

(1) Territoire neutre, à la frontière belge.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain Primaire; **2** = T. Secondaire; **3** = T. Tertiaire; **4** = T. Quaternaire et Moderne;
5 = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; () = Puits artésien; **6** s. m. = Source minérale;
6 s. a. = Idem. Analyse fournie; * = Paléontologie (listes, etc.); fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE
Oiseaumont Onoz-Spy Orp-le-Grand Ostende Ottignies Ougrée Overroth	<i>Mém.</i> 371. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 195-197. 1. 3. 6 . <i>Pr.-Verb.</i> 202-304. 3 * . — 264-266. 3. 4. — 505. 3 * . <i>Pr.-Verb.</i> 221-222. 6 — <i>Mém.</i> 249-259. 6 . <i>Mém.</i> 205-207. fig. 1. 3 . <i>Mém.</i> 371. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 157. 1. 3. 5 .
P Pairelle (la) Petit Hallet	<i>Pr.-Verb.</i> 19. 3. 5 . <i>Pr.-Verb.</i> 267. 2. 3 .
Q Quareux	<i>Mém.</i> 352. 6 . s. m.
R Reid (La) Renaix Rièzes Robelmont Roche fort Rocour Rœulx Roulers Ruelle Ruy	<i>Mém.</i> 372. 6 . s. a. <i>Mém.</i> 373. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 373. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 373. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 373. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 12. 3 . <i>Mém.</i> 365. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 58-61. (1. 2. 3. 4.) <i>Mém.</i> 374. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 368. 6 . s. m.
S Saint-Roch (Ferrière) Saint-Trond Sasserotte Scheut Veld (Anderlecht) Séron Sirault Solwaster Sorinne Spa	<i>Mém.</i> 374. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 374. s. m. <i>Mém.</i> 380. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 129. 6 . <i>Pr.-Verb.</i> 26. 2 . <i>Pr.-Verb.</i> 231. 6 . s. m. — <i>Mém.</i> 374. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 216-220. 5 . <i>Mém.</i> 374. 6 . s. m. <i>Pr.-Verb.</i> 122-126. 6 . s. m. — 230. 6 . s. m. — 236-260. 6 . s. m. — 359-360. 6 . s. m. — 380-403. fig. 1. 6 . s. m. — 404-409. 6 . s. m. — <i>Mém.</i> 374-376. 6 . s. a.

SIGNES CONVENTIONNELS :

1 = Terrain Primaire; **2** = T. Secondaire; **3** = T. Tertiaire; **4** = T. Quaternaire et Moderne;
5 = Phénomènes géologiques; **6** = Hydrologie; **()** = Puits artésien; **6 s. m.** = Source minérale;
6 s. a. = Idem. Analyse fournie; * = Paléontologie (listes, etc.); fig. = Coupe figurée.

Noms des localités	PAGINATION ET NATURE DES RENSEIGNEMENTS FOURNIS PAR LE TEXTE
Spiennes Spy Stavelot Stembert Suarlée	<i>Pr.-Verb.</i> 471. 2 . — <i>Mém.</i> 395. 2 . — 396. 4 . <i>Pr.-Verb.</i> 200-202. 4 *. <i>Mém.</i> 377-378. 6 . s. a. <i>Pr.-Verb.</i> 157. 1 . 3 . 5 . <i>Pr.-Verb.</i> 18. 3 . 5 .
T	
Theux Thourout Tirlemont Tongres Tourinnes-la-Ourdon	<i>Mém.</i> 380. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 751-253. 6 . <i>Mém.</i> 239. fig. 3 . <i>Mém.</i> 378-379. 6 . s. a. <i>Mém.</i> 221-222. 3 .
V	
Vélaine Verlaine sur Ourthe Visé Vivegnies (Liège) Villers (Orval)	<i>Pr.-Verb.</i> 198-199. 3 * 5 . <i>Pr.-Verb.</i> 202. 4 . <i>Mém.</i> 203. 1 *. <i>Mém.</i> 353. 6 . s. m. <i>Mém.</i> 380. 6 . s. m.
W	
Wavre Weert-St-Georges Wemmel Winamplanche	<i>Mém.</i> 208. 1 . — 209. 3 . <i>Mém.</i> 214. 3 . 5 . <i>Pr.-Verb.</i> 117-119. 3 . — 121. 3 . <i>Mém.</i> 380. 6 . s. m.
Y	
Yvoir	<i>Mém.</i> 361. 6 . s. m.

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE I.

E. Van den Broeck et A. Rutot. Appareil portatif de sondage pour reconnaissance rapide du terrain (Voir *Mémoires*, pp. 135-196.)

PLANCHE II.

E. Van den Broeck et A. Rutot. Exemples d'application de la sonde à main aux levés géologiques détaillés (Feuille de Montenaeken). (Voir *Mémoires*, pp. 135-196.)

PLANCHE III.

K. Picard, *Ceratites Buchii* v. Alberti. (Voir *Mémoires*, pp. 109-124.)

PLANCHE IV.

H. van Capelle. Coupes géologiques de quatre forages exécutés dans la Frise en 1884 et 1887. (Voir *Mémoires*, pp. 125-134.)

PLANCHE V.

K. Mayer-Eymar. Douze espèces nouvelles du Londinien inférieur de Monte-Postale (Vicentin). (Voir *Mémoires*, pp. 197-293.)

PLANCHE VI.

Ch. Van Mierle. Distribution d'eau potable à Ostende. Plan d'ensemble des projets en présence. (Voir *Mémoires*, pp. 249-259.)

PLANCHE VII.

Ch. Van Mierle. Distribution d'eau potable à Ostende. Coupes transversales dans les dunes. (Voir *Mémoires*, pp. 249-259.)

PLANCHE VIII.

P. Gourret et A. Gabriel. Le Crétacé de Garlaban et d'Allauch. (Voir *Mémoires*, pp. 297-336.)

PLANCHE IX.

H. Pohl. Structure de la coquille de *Discina* des terrains secondaires. (Voir *Mémoires*, pp. 337-347.)

PLANCHE X.

C. Ubaghs. Le crâne de *Chelone Hoffmanni*. Vue prise par dessus. (Voir *Mémoires*, pp. 383-392.)

PLANCHE XI.

C. Ubaghs. Le crâne de *Chelone Hoffmanni*. Vue prise de profil. (Voir *Mémoires*, pp. 383-392.)

PLANCHE XII.

C. Ubaghs. Le crâne de *Chelone Hoffmanni*. Vue de face, montrant l'excavation dans laquelle s'ouvrent les narines externes. (Voir *Mémoires*, pp. 383-392.)

PLANCHE XIII.

C. Ubaghs. Le crâne de *Chelone Hoffmanni*. Vue de la voûte palatine. (Voir *Mémoires*, pp. 383-392.)

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME II (1888)

DU BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE

DE PALÉONTOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Séance mensuelle du 25 janvier 1888.

STANISLAS MEUNIER. Recherches sur l'origine et sur le mode de formation de la Bauxite, du Fer en grains et du Gypse (<i>Résumé</i>)	p.	5
ERNEST VAN DEN BROECK. Notice nécrologique sur Victor Bouhy.	p.	7
E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. De l'extension des sédiments tongriens sur les plateaux du Condroz et de l'Ardenne et du rôle géologique des vallées d'effondrement dans les régions à zones calcaires de la Haute Belgique	p.	9
A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. Note complémentaire sur l'âge des grès de Séron	p.	26
CL. REID. Notes sur le Pliocène anglais	p.	28
F. LÆWINSON-LESSING. Notices bibliographiques (Revue géologique russe)	p.	29

Nouvelles et Informations diverses.

F. V. Hayden. — Refoulement d'eaux potables, destinées à une ville de 22,000 habitants, à 500 mètres de hauteur. — Tremblement de terre en Algérie. — Tremblements de terre en Bosnie, en Suisse et à Mexico. — Puits de mine à 1000 mètres de profondeur dans le bassin de Charleroi. — Affaissement de la Cordillère des Andes. — Ricochet d'un aérolithe au Tonkin. — Recherches sur les formations

coralligènes du Jura méridional. — Les gisements phosphatés de Bauval (Somme). — Contribution à l'histoire des organismes problématiques des anciennes mers. — La tortue gigantesque du Pliocène de Perpignan. — Tremblement de terre en Chine	p. 34
--	-------

Séance mensuelle du 4 mars 1888.

ED. DUPONT. Communication sur la géologie du Congo	p. 45
Circulaires et documents du Congrès géologique international	p. 52
F. LOEWINSON-LESSING. Notice bibliographique (Revue géologique russe.)	p. 55

Nouvelles et informations diverses.

Un géologue belge au Congo. — Résultats de son exploration. — Retour de M Dupont de son voyage au Congo. — Sa conférence à la Société belge des Ingénieurs et des Industriels. — Les ressources naturelles du Congo. — Un reptile permien : l'Actinodon. — Fossilisation des empreintes physiques. — Fac-similé des tremblements de terre. — Tremblements de terre en Angleterre et en Ecosse. — Puits artésien. — Gisements de phosphate de chaux en Algérie. — Le Danien dans le Sud-Est de l'Espagne. — Mammifères nouveaux de l'Éocène inférieur des environs de Reims. — Tremblements de terre en Norwège, en Suède, en Algérie et aux Antilles. — Annuaire géologique universel du Dr Dagincourt	p. 59
--	-------

Séance mensuelle du 30 mars 1888.

A. RENARD. Notice sur les roches de Pico di Teyde (Ile de Ténériffe) (<i>Résumé</i>)	p. 74
C. UBAGHS. Considérations paléontologiques relatives au tufeau de Folx-les-Caves (<i>Résumé</i>)	p. 75
A. RUTOT. Réflexions sur la communication précédente	p. 76
A. RUTOT. Sur deux puits artésiens creusés dans la banlieue de Bruxelles par M. Axer	p. 77
A. RUTOT. Le puits artésien de Roulers ; contribution à la connaissance du sous-sol de la Flandre occidentale (<i>Résumé</i>)	p. 79
L. DOLLO. Sur la signification de la crête occipitale de Pteranodon (<i>Résumé</i>)	p. 79

M. SIMETTINGER. Des dépôts de houille à coke tertiaires de la Styrie inférieure (Autriche). Esquisse géognostique et minière (<i>Résumé</i>)	p. 80
E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. Deuxième note sur la reconnaissance géologique et hydrologique des emplacements des forts de la Meuse	p. 81
F. LÆWINSON-LÆSSING. Revue bibliographique mensuelle russe	p. 90

Nouvelles et informations diverses.

Les rubis artificiels de MM. Frémy et Verneuil. — Empreintes fossiles de pas humains, découvertes dans le Nicaragua. — Sur le classement des alluvions anciennes et le creusement des vallées du bassin du Rhône. — Conférence de M. A. de Lapparent à Bruxelles. — A Ostende. — Les tremblements de terre et les inondations en Chine. — Découverte de diamants dans une météorite. — La houille dans la région du tunnel projeté de la Manche	p. 92
---	-------

Séance mensuelle du 25 avril 1888.

ED. PERGENS. Remarques sur la réunion du Calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply dans un même groupe stratigraphique	p. 103
A. RUTOT et E. VAN DEN BROECK. Quelques mots relatifs aux remarques de M. Pergens au sujet de la réunion du Calcaire de Mons et du Tufeau de Ciply	p. 105
L. DOLLO. Sur l'humérus d' <i>Euclastes</i> (<i>Résumé</i>)	p. 107
STANISLAS MEUNIER. Notes préliminaires sur le puits artésien de la Place Hébert, à Paris	p. 107
A. RUTOT. Eruption du Mont Tarawera dans la Nouvelle Zélande	p. 108
A. RUTOT. A propos de l'Etage Ledien ; coup d'œil rétrospectif sur les progrès de la Géologie des environs de Bruxelles	p. 109
Annexe au Procès-Verbal. Exposé des motifs d'un projet de loi présenté à la Chambre des Représentants sur un périmètre de protection des eaux de Spa	p. 122

Nouvelles et informations diverses.

A. Rutot. Compte-rendu de la course géologique du dimanche 20 mai 1888, à Anderlecht, Dilbeek et Itterbeek.	p. 127
Tremblement de terre	

Séance mensuelle du 29 mai 1888.

J. ORTLIEB. Rapport sur le travail de M. Simettinger intitulé: Die Cokesbare Tertiar-Kohle Untersteiermarks.	p. 143
L. DOLLO. Sur le ProAtlas (Communication verbale) . . .	p. 145
L. DOLLO. Première note sur les Poissons du Sénonien inférieur de la Belgique (<i>Résumé</i>)	p. 145
E. LÆWINSON-LESSING. Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites (<i>Résumé</i>)	p. 146
H. POHLIG. Zur Schalenstructur von Discina (<i>Résumé</i>) . .	p. 148
E. VAN DEN BROECK. Quelques mots au sujet du rôle des formations coralliennes dans les études stratigraphiques	p. 149
ED. DUPONT. Remarques sur l'importance de la recherche de l'origine des dépôts	p. 151
J. ORTLIEB. Quelques mots sur les roches phosphatées et sur les boues geyseriennes de l'Algérie (1 figure) . .	p. 153
E. VAN DEN BROECK. De l'extension des dépôts tongriens dans la Haute-Belgique, entre Verviers, Eupen et Herbestal	p. 156
A. RUTOT. Contribution à la géologie de la ville de Bruxelles	p. 158
E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. Description d'un appareil portatif de sondage pour la reconnaissance rapide des terrains. (<i>Résumé</i>)	p. 159
F. LÆWINSON-LESSING. Revue bibliographique russe . .	p. 160

Nouvelles et informations diverses.

Météorite diamantifère. — Tremblements de terre en France, etc. — Nouvelles secousses terrestres à Havré. — Un tremblement de terre dans le Nord. — Analyse par M. A. Rutot, de l'ouvrage de M. le Professeur A. Daubrée. *Les eaux souterraines aux époques anciennes*. — La faune malacologique de l'argile de Boom. — Société géologique de France. Réunion extraordinaire de 1888. — Acquisitions nouvelles pour la faune primaire belge.

Marcel Bertrand — Sur les relations des phénomènes éruptifs avec la formation des montagnes et sur les lois de leur distribution p. 166

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Séance mensuelle du 24 juin 1888.

- J. ORTLIEB. Rapport sur le mémoire de M. I. Beissel, tulé : Les Foraminifères de la craie d'Aix-la-pelle
- E. VAN DEN BROECK. Rapport sur le même objet
- MAYER-EYMAR. Trois spondyles nouveaux du Parisien rieur de la Suisse
- I. BEISSEL. Die Foraminiferen der Aachener Kr (Résumé)
- J. LORIE. Quelques considérations sur le sable campini sur le diluvium sableux (Résumé)
- A. RUTOT. Contribution à la géologie de Bruxelles. Le artésien de la distillerie Raucq, rue Haute, à xelles (Résumé)
- E. VAN DEN BROECK. A propos de l'origine éolienne de tains limons quaternaires
- Annexe au Procès-Verbal.** — C. UBAGHS. Biogr d'Ignace Beissel

Nouvelles et informations diverses.

- A. Rutot. — Compte rendu de la course géologi dimanche 10 juin 1888, à Onoz-Spy et Vélaine. — No découverte de Mispickel, ou pyrite arsenicale, à St-Étienne. — Exploration de la caverne de Verlair Ourthe. — Acquisitions nouvelles pour la faune l Découverte d'une lingule nouvelle dans le Calcaire ca fère de Visé. — Acquisitions nouvelles relatives à la des terrains tertiaires de Belgique : Faune ichthyol du Heersien. Faune ichthyologique du Landenien infé — Exposition horticole internationale de Cologne. (F fossiles.)

Séance mensuelle du 25 juillet 1888

- ED. DUPONT. Annonce de la mort de J. C. Houzeau . Organisation des séances de géologie appliquée (Se d'Hydrologie)
- A. RENARD. Notice sur les roches de l'île Saint-Th (Antilles) (Résumé)
- H. VAN CAPELLE. Quelques observations sur le Quater ancien dans le Nord des Pays-Bas (Résumé)

K. MAYER-EYMAR. Douze espèces nouvelles du Lombrinien inférieur de Monte Postale (Vicentin) (<i>Résumé</i>)	p. 213
A. RUTOT. Étude géologique et hydrologique des puits creusés dans le Sud de la Hesbaye, pour les Raperies de la C ^{ie} anonyme des Sucreries centrales à Wanze (Huy). (<i>Résumé</i>).	p. 214
A. RUTOT, E. VAN DEN BROECK et C. AUBRY. Rapport de la délégation envoyée à Solwaster pour y constater le degré d'authenticité de découvertes de mégalithes	p. 215
P. GOURRET et A. GABRIEL. Le crétacé de Garlaban et d'Allauch (<i>Résumé</i>)	p. 220
CH. VAN MIERLO. Distribution d'eau potable à Ostende. Examen comparatif de divers projets (<i>Résumé</i>)	p. 221
E. VAN DEN BROECK. Observations au sujet de la communication précédente	p. 223
A. HOUZEAU. Discours d'ouverture au sujet de l'élaboration d'un programme d'étude sur les sources minérales et sur les eaux alimentaires de la Belgique	p. 224
TH. VERSTRAETEN. Considérations sur le même sujet.	p. 227
E. VAN DEN BROECK. Considérations sur le même sujet	p. 230
E. VAN DEN BROECK. Les eaux minérales de Spa : Observations préliminaires sur la thèse d'une origine non interne.	p. 235
PAUL CHOFFAT. Bibliographie géologique.	p. 261

Nouvelles et informations diverses.

A. Rutot. — Compte-rendu de la course géologique effectuée le dimanche 1 ^{er} juillet 1888 dans les vallées de la Petite Geete et de ses affluents. — Tremblements de terre. Éruptions volcaniques. — Les variations de niveau de la mer Noire. — Les mollusques de la craie d'Aix-la-Chapelle. — Les marées considérées comme agent géologique	p. 264
--	--------

Séance mensuelle du 31 octobre 1888.

A. HOUZEAU DE LEHAIE. Compte-rendu sommaire du Congrès géologique international. (IV ^e Session. Réunion de Londres)	p. 283
F. SACCO. Observations sur le Tertiaire de la Suisse. (<i>Résumé</i>)	p. 289

STANISLAS MEUNIER. Sur la théorie des Météorites . . .	p. 290
L. DOLLO. Observations au sujet de la précédente communi- cation . . .	p. 294
ZBOINSKI. L'Attique décrite au point de vue géologique, métallifère, minier et métallurgique (Présentation du travail). . .	p. 296
A. RUTOT. Le puits artésien de Blankenberghe (<i>Résumé</i>) .	p. 296
A. RUTOT. La nouvelle éruption volcanique au Japon. Explosion du « Petit Bandai-San », le 15 juil- let 1888 . . .	p. 297
J. ZERVAS. Remarques additionnelles . . .	p. 300
L. DOLLO. Aachenosaurus multident (<i>Résumé</i>) . . .	p. 300
P. VENUKOFF. Étude sur la faune du Calcaire carbonifère inférieur de la région du Bardoun, en Mongolie .	p. 301
E. VAN DEN BROECK. A propos du rôle de la géologie dans les travaux d'intérêt public . . .	p. 303
Bibliographie : Les formes du terrain par MM. de la Noë et Emm. de Margerie. Résumé bibliographique par E. Van den Broeck . . .	p. 311
F. LÆWINSON-LESSING. Revue bibliographique russe .	p. 319
Annexes au Procès-Verbal . Discours de M. le Prof. Prest- wich, prononcé à l'ouverture du Congrès géolo- gique international de Londres (IV Session 1888.)	
L. FLETCHER. Introduction à l'étude des météorites. Tra- duit et résumé par M. A. Houzeau . . .	p. 340

Nouvelles et informations diverses.

Tremblement de terre en Bretagne. — Un buste préhistorique. — Éruptions volcaniques aux Iles Lipari. — Carte géolo- gique générale de la France Tremblements de terre . . .	p. 362 .
---	----------

Séance d'Hydrologie du 15 novembre 1888.

A. HOUZEAU. Communications diverses . . .	p. 362
Discussion du programme d'étude de l'Hydrologie de la Bel- gique . . .	p. 364
Annexe intercalée . Procès-verbaux des réunions du Comité provisoire d'Hydrologie . . .	p. 365
Discussion des divers points du programme proposé . . .	p. 373

Programme définitif des questions relatives à l'étude hydrologique de la Belgique et soumises aux investigations de la Section d'Hydrologie de la Société . . .	p. 379
A. POSKIN. Note sur l'origine des eaux minérales de Spa (2 figures) . . .	p. 380
M. MIEG. Quelques observations au sujet de l'origine des eaux minérales de Spa. . .	p. 404
E. VAN DEN BROECK. Observations au sujet des communications précédentes . . .	p. 409
C. T. MOULAN. Note sur le niveau des grandes sources des calcaires de la vallée de la Meuse et de ses affluents (<i>Résumé</i>) . . .	p. 410
ALF. RUCQUOY. Les eaux arsenicales de Court-Saint-Étienne. Notice historique et descriptive. Nouvelles recherches (<i>Résumé</i>) . . .	p. 412
Annexe au Procès-Verbal. 1 ^o Alliance de la Société belge de Géologie avec la Société royale de Médecine publique, en vue de travailler à l'étude commune des eaux alimentaires de la Belgique et Programme des études proposées . . .	p. 414
2 ^o Conclusions du Rapport de la Commission spéciale, amendé en Assemblée générale . . .	p. 418
4 ^o Reproduction de la Circulaire du Comité d'organisation du <i>Congrès international d'hydrologie et de climatologie de Paris</i> (1889) . . .	p. 420
Revue bibliographique . . .	p. 423
A. DAUBRÉE. Les eaux souterraines à l'époque actuelle. Résumé bibliographique par A. Rutot . . .	p. 424

Nouvelles et informations diverses.

Le puits artésien de la Chapelle ou de la place Hébert, à Paris — Les eaux noires des rivières équatoriales de l'Amérique du Sud . . .	p. 433
--	--------

Séance mensuelle du 28 novembre 1888.

P. VENUKOFF. Les roches basaltiques de la Mongolie. . .	p. 441
F. SACCO. Un coin intéressant du bassin tertiaire italien (<i>Résumé</i>). . .	p. 448
A. RUTOT. Sur l'emploi des plaques orthochromatiques pour la photographie des sites géologiques . . .	p. 449

C. UBAGHS. Le Crâne de <i>Chelone Hoffmanni</i> (<i>Résumé</i>) . . .	p. 452
P. VAN DEN BROECK. La Nouvelle carte géologique internationale de l'Europe à l'échelle de $\frac{1}{1.500.000}$. Présentation d'une feuille spécimen	p. 454

Nouvelles et informations diverses.

Un facteur important dans l'érosion d'un cours d'eau. — Nappe pétrolifère dans l'Arkansas. — Tremblement de terre en Nouvelle Zélande. — Effets de l'explosion du Bandai-San, au Japon. — Tremblement de terre. — Un ancien volcan. — Nouveau moteur hydraulique. — La faune de Laramie. — Une pluie d'encre. — La géologie des massifs de Garlaban et d'Allauch. — Une rivière souterraine dans le Gard et la formation des cañons des Causses. — Analyse de l'eau du Nil. — Dosage de la lithine dans les eaux minérales. — Voyage d'une météorite de 556 kilogrammes. — Perforateur Guillaud. — La géologie aux États-Unis. — Les dépôts phosphatés de Montay et de Forest (Nord). — Nouvelle carte géologique de France à l'échelle de $\frac{1}{1.000.000}$	p. 460
--	--------

Assemblée Générale annuelle du 23 décembre 1888.

A. HOUZEAU. Rapport annuel du Président	p. 466
A. LEMONNIER. Compte-rendu de la Session extraordinaire à Mons (<i>Résumé</i>)	p. 470
Approbation des comptes de l'année 1888 et rapport de la Commission de vérification	p. 474
Budget de 1888 et fixation du chiffre de la rétribution et du prix de vente et d'abonnement des publications	p. 475
Fixation des jours et heures des séances	p. 476
Session extraordinaire de 1889 et programme des excursions de l'année	p. 476
Élections diverses	p. 477
Composition du Bureau et du Conseil pour l'année 1889	p. 478
Composition du Bureau de la Section d'Hydrologie	p. 479

Séance mensuelle du 23 décembre 1888.

A. RUTOT. La photographie d'exploration. Appareils, glaces et papiers sensibles pour explorateurs	p. 484
A. RUTOT. Nouvelles observations relatives à l'extension	

de l'Yprésien dans la région du Nord-Est de la Belgique	p. 488
OTTO LANG. De l'action de la gelée sur les éboulis anisomères	p. 490
STANISLAS MEUNIER. Coup d'œil sur l'histoire géologique des Météorites	p. 492
A. HOUZEAU. Observations au sujet de la communication précédente	p. 497
E. VAN DEN BROECK. Découverte d'un fruit de Conifère recueilli par M. Cerfontaine dans les grès bruxelliens des environs de Bruxelles	p. 498
F. LÆWINSON-LESSING. Revue bibliographique russe	p. 500
PAUL CHOFFAT. Revue bibliographique portugaise	p. 502

Nouvelles et informations diverses.

Affaïssement du littoral du Finistère et du Département du Nord — Effondrement de terrain et tremblement de terre aux environs d'Erzeroum. — Notes ichthyologiques. — Afrique septentrionale. Couches pliocènes à bois pétrifié. — Université de Bruxelles. — Tremblements de terre. — A Verviers	p. 505
---	--------

MÉMOIRES

STANISLAS MEUNIER. Recherches sur l'origine et sur le mode de formation de la Bauxite, du Fer en grains et du Gypse.	p. 3
F. M. STAPFF. Essai d'une classification du Gneiss de l'Eulengebirge	p. 10
A. ISSEL. Note geologica sugli alti fondi marini.	p. 19
CASIMIR UBAGHS. Quelques considérations sur l'âge de la Craie tufeau de Folx-les-Caves (1 fig.)	p. 49
A. RUTOT. Le puits artésien de Roulers. Contribution à la connaissance du sous-sol profond de la Flandre occidentale	p. 58-66
A. RENARD. Note sur les roches du Pic de Teyde (Tenériffe) (5 fig.)	p. 67
F. LÆWINSON-LESSING. Quelques considérations génétiques sur les diabases, les gabbros et les diorites	p. 82

J. LORIE. Quelques considérations sur le sable campinien et sur le diluvium sableux.	p. 93
A. RUTOT. Contribution à la géologie de Bruxelles. Le puits artésien de la Distillerie Raucq, rue Haute, à Bruxelles (1 fig.)	p. 101
K. PICARD. Ueber die fauna der beiden untersten Schaumkalkschichten α und β des Muschelkalks (planche III.)	p. 109
H. VAN CAPPELLE. Quelques observations sur le Quaternaire ancien dans le Nord des Pays-Bas (planche IV.)	p. 125
E. VAN DEN BROECK et A. RUTOT. Un nouvel appareil portatif de sondage pour reconnaissance rapide du terrain (Planches I et II et 2 figures texte.)	p. 135
MAYER-EYMAR. Douze espèces nouvelles du Londinien inférieur de Monte Postale (Vicentin) (Planche V.)	p. 197
A. RUTOT. Note sur la limite orientale de l'étage yprésien dans le Nord-Est de la Belgique, suivie de considérations hydrologiques découlant de la connaissance de l'étendue du bassin yprésien (11 fig.).	p. 204
CH. VAN MIERLO. Distribution d'eau potable à Ostende. Examen comparatif de divers projets (Planches VI et VII).	p. 249
A. RUTOT. Le puits artésien de Blankenberghe	p. 260
F. SACCO. Les terrains tertiaires de la Suisse. Observations nouvelles	p. 271
P. GOURRET et A. GABRIEL. Le Crétacé de Garlaban et d'Allauch (Bouches du Rhône) (planche VIII.)	p. 297
HANS POHLIG. Sur la structure de la coquille des Discina (planche IX)	p. 337
A. POSKIN. Les sources minérales de la Belgique. Nomenclature, géographie, analyses et bibliographie.	p. 348
CASIMIR UBAGHS. Le Crâne de Chelone Hoffmanni (planches X, XI, XII et XIII et 3 fig. texte)	p. 383
A. LEMONNIER. Compte rendu de l'excursion annuelle extraordinaire à Mons (6 fig.).	p. 393

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS

J. GOSSELET. Leçons sur les nappes aquifères du Nord de la France (7 fig.)	p. 3 à 47
--	-----------

TABLES. INDEX ET LISTES.

Liste générale des Membres de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie	p. 1
Bibliothèque de la Société (Dons et envois reçus. — Échanges)	p. xv
Table des matières des communications scientifiques, disposées par ordre de chronologie géologique	p. xvii
Désignation des fossiles nouveaux, décrits ou figurés dans le présent volume.	p. xxiii
Énumération des localités belges dont les coupes géologiques fournies, soit par des puits artésiens ou domestiques, soit par des escarpements naturels se trouvent figurées ou décrites en détail dans le présent volume	p. xxiv
Index alphabétique des localités belges au sujet desquelles le présent volume fournit des renseignements géologiques, paléontologiques et hydrologiques.	p. xxv
Table des planches	p. xxxii
Table générale des matières contenues dans le Tome II (1888) du Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie	p. xxxiii

ERRATA

PROCÈS-VERBAUX

Page 15, paragr. 9, ligne 3, au lieu de croupe, .	lisez région.
" 32, " 1, " 14, " orageuse, " crayeuse.	
" 49, " 5, " 5, " du M' Goma, " de M' Goma.	
" 261, à l'entête de la Bibliographie,	ajoutez et au Brésil.
" 261, paragr. 4, ligne 5, au lieu de 1881,	lisez 881.
" 361, " 6, " 3, " Kupferschlaeger, " Kupfferschlaeger.	
" 427, dans l'entête de la page, " séance du 18 nov. " séance du 15 novemb.	
" 459, dans le texte de la note 2, ligne 8, " peut facilement, " ne peut facilement.	
" 471, paragr. 1, ligne 2, " M. Prins, " M. Prim.	
" 504, paragr. 3 et 4, en diverses lignes, au lieu de Almarzem, lisez Almargem	

MÉMOIRES

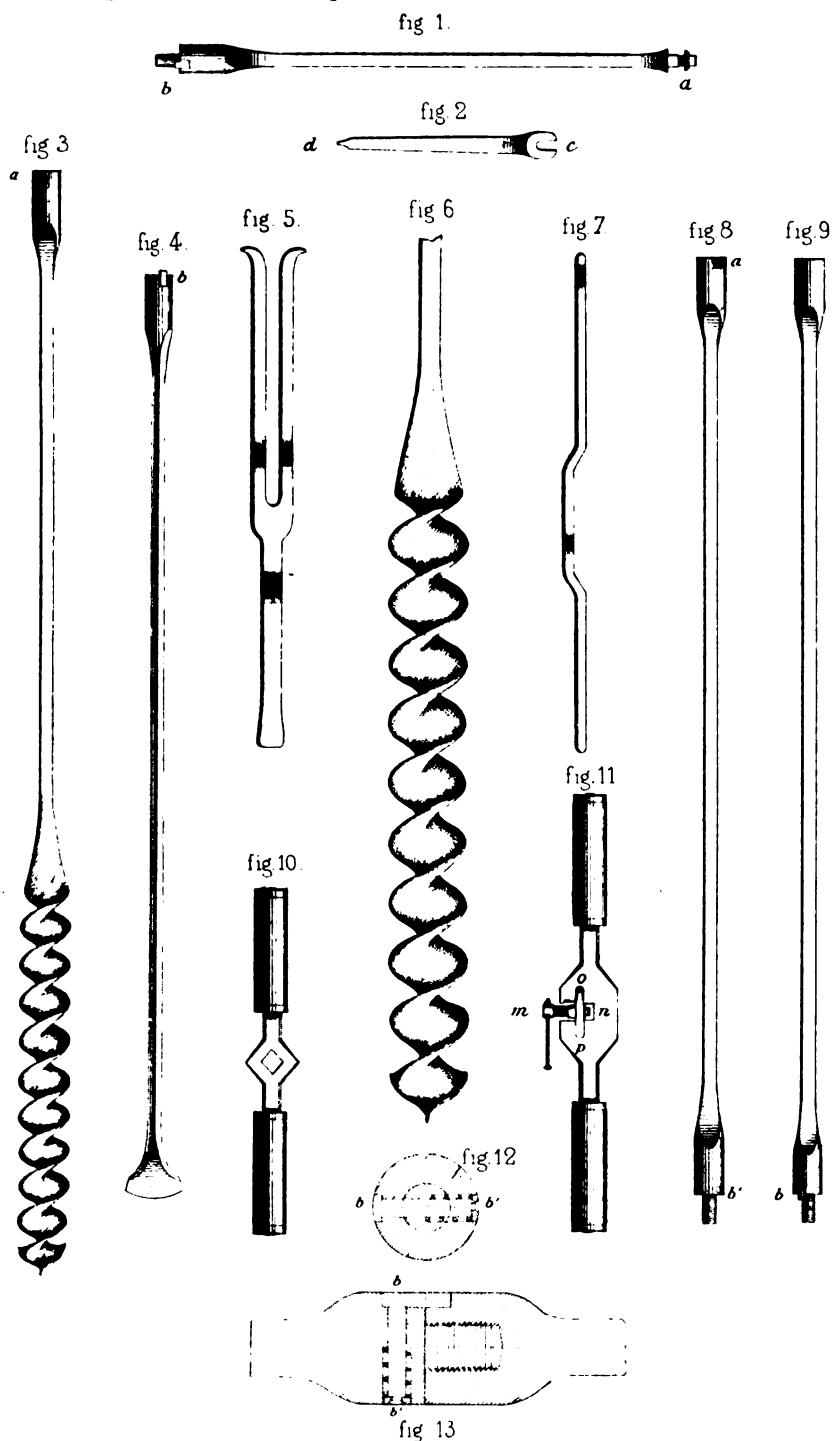
Page 17, paragr. 3, ligne 17, au lieu de interlacées,	lisez entrelacées.
" 152, " 1, " 7, " fig. 2a, " fig. 2d.	
" 152, " 3, " 7, " fig. 2a, " fig. 2d.	
" 366, " 4, " 10, " o gr. 26398, " o gr. 26378.	
" 380, " 4, " 1, " LXXX Villers, " LXXIX Villers.	
" 380, " 6, " 1, " LXXIX Dinant, " LXXX Dinant.	

PLANCHE I.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

- Fig. 1. Première tige portant, en *a*, le tourne-à-gauche.
- Fig. 2. Clef pour visser et dévisser les tiges, avec extrémité effilée en *d* pour faire jouer le ressort du cliquet des raccords.
- Fig. 3. Dernière tige munie de la vrille ($1/9$).
- Fig. 4. Tige avec trépan ($1/10$).
- Fig. 5-7. Fourche pour suspendre les tiges lors du dévissage ($1/10$ env.).
- Fig. 6. Vrille à l'échelle de $1/5$.
- Fig. 8-9. Tige de sonde vue sur les deux faces ($1/10$).
- Fig. 10. Tourne-à-gauche se fixant à l'extrémité *a* de la tige fig. 1 ($1/16$ environ).
- Fig. 11. Manche mobile vu en plan ($1/9$).
- Fig. 12-13. Coupe en travers et coupe longitudinale du système de raccord indévisable.
-

Appareil portatif de sondage pour reconnaissance rapide du terrain.



F. Van den Broeck et A. Rutot

Exemple d'application de la sonde à main aux levés géologiques détaillés.

*Reproduction, au 1/100 000, de la feuille de Montenaken
d'après la carte du sol d'A. Dancart, au 1/100 000.*

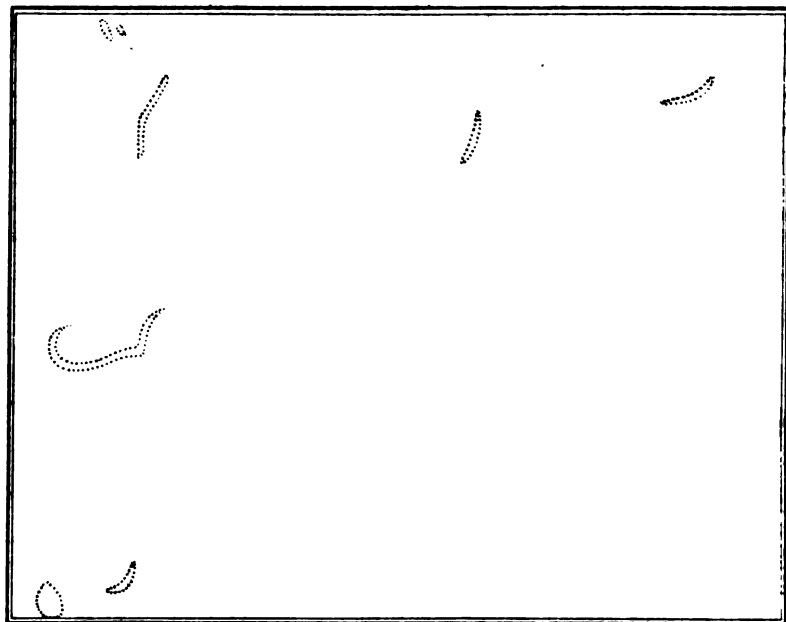


fig. 1

*Reproduction, au 1/100 000, de la feuille de Montenaken
d'après la carte du sous-sol d'A. Dancart, au 1/100 000.*

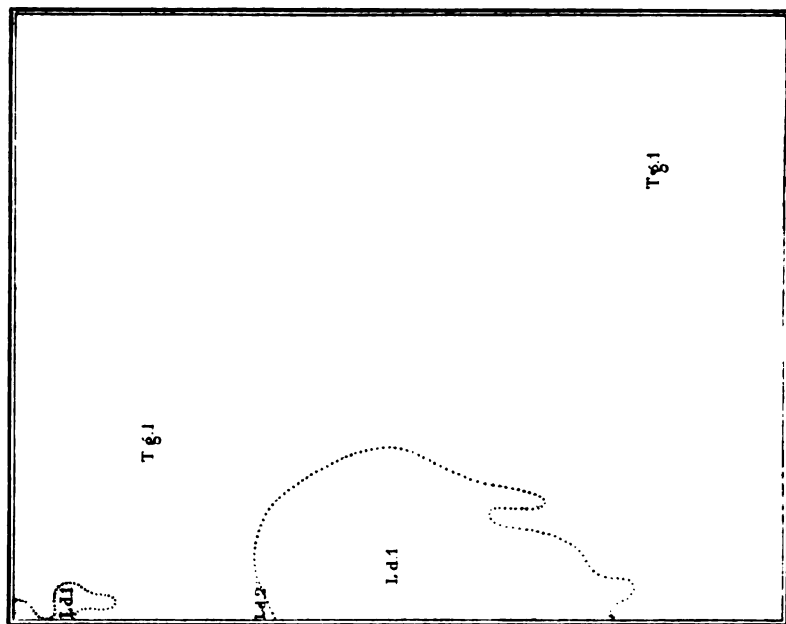
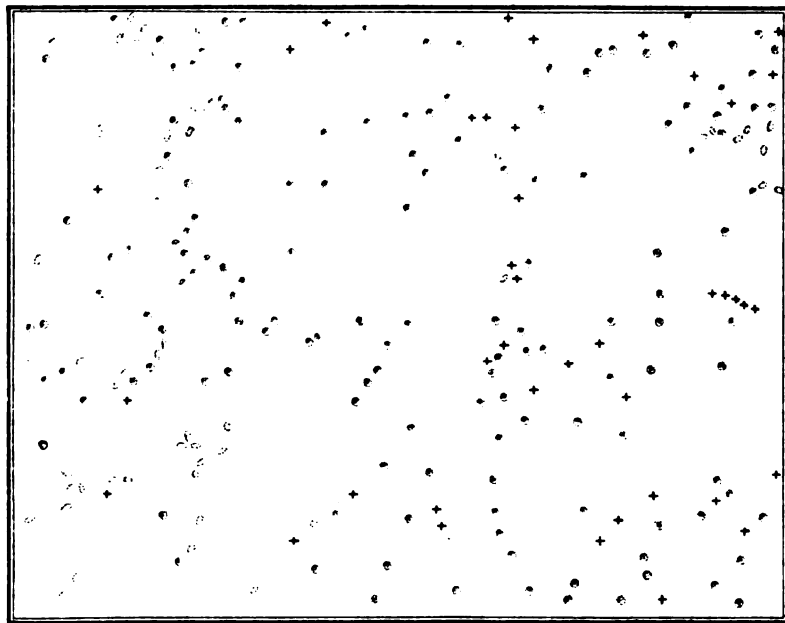


fig. 2



G. Souterme, lith.

fig. 3.

- | | |
|--|----------------------|
|  | Limon. quaternaire. |
|  | Tongrien inférieur. |
|  | Landenien supérieur. |

Légende:

- | | |
|--|--------------------------------|
|  | Landenien inférieur. |
|  | Heersien. |
|  | Grélaac supérieur (Senoulien). |

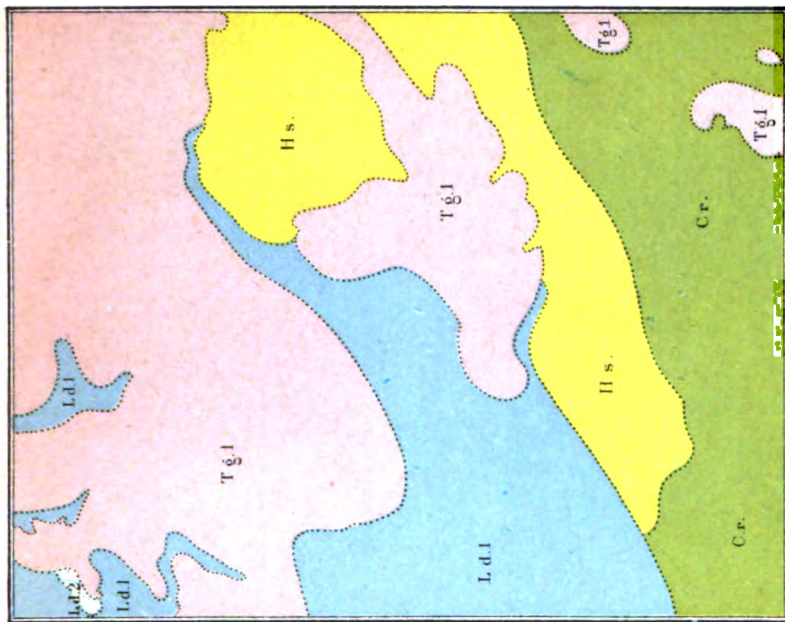


fig. 4. E Van den Broeck et A Rutot

- | | |
|--|--------------------------------------|
|  | Affaissements du sous-sol. |
|  | Sondages |
|  | Renseignements divers, (puits, etc.) |

TAFEL III.

ERKLÄRUNG DER TAFEL III.

1. **Ceratites Buchi** v. *Alberti*. (*Etwas vergrößert.*)

a-a' Wohnkammer mit Nabel. Anschwellungen nahe der Aussenseite.

N-S. Spuren der natürlichen Schale.

1^a. Sutura der 2. und 3. Windung mit der Öffnung für den Siphon.
(Der Umriss ist durch eine punktierte Linie angedeutet.)

2. **Ceratites (Beneckeya) Buchi** v. *Alberti*. (*Natürliche Grösse.*)

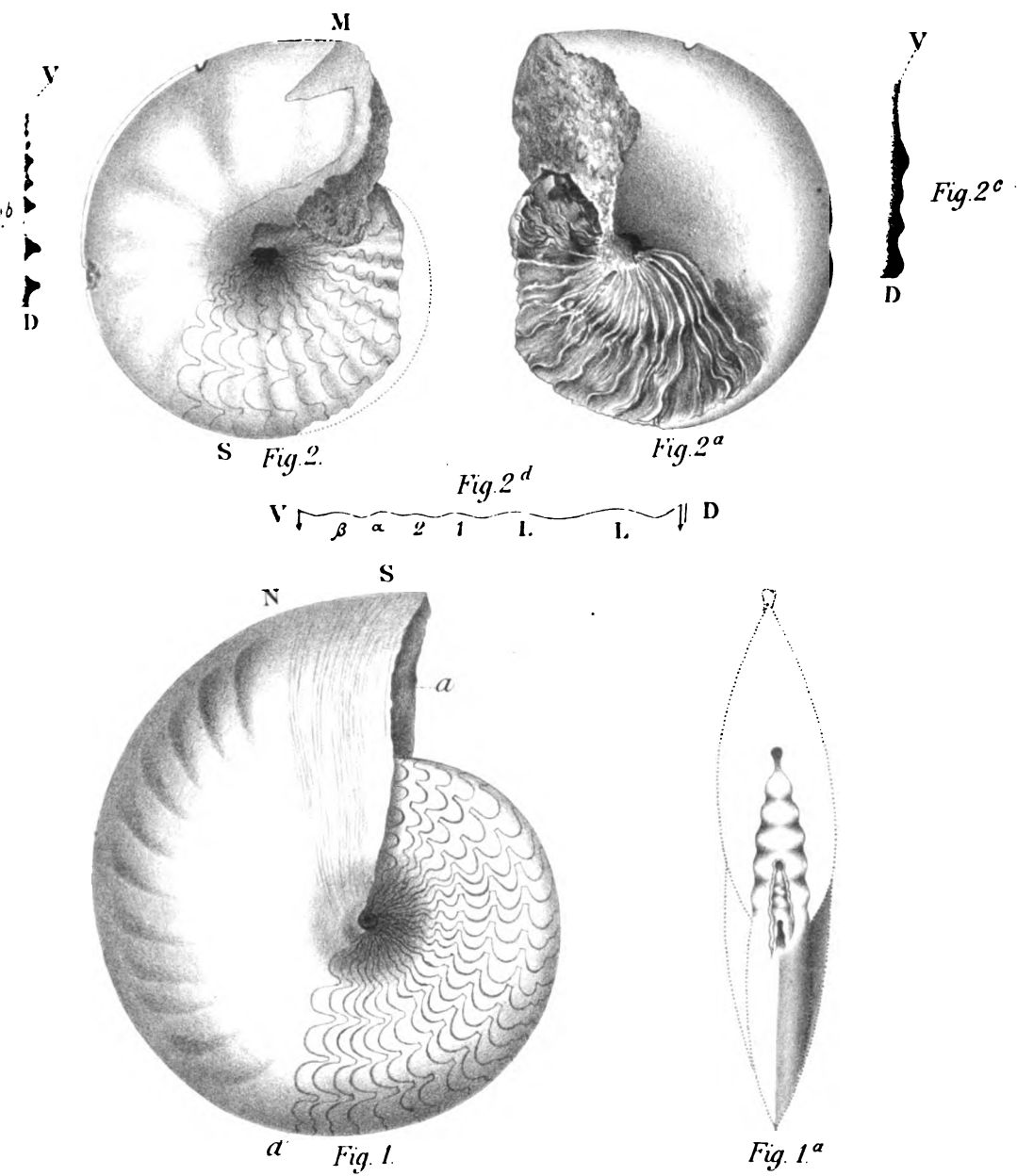
Die nahe der Mündung nach rückwärts geschwungene Linie M. scheint die Stellen zu begrenzen, wo der Mantel befestigt gewesen ist. Der vor derselben liegende Theil der Schale ist etwas eingedrückt.

2^a. Derselbe von der Kehrseite. Loben theilweise abgewittert und dadurch denen des *Cerat. tenuis* v. Seebach ähnlich.

2^b. Verlauf der Sutura S bei Fig. 2.

2^c. Verlauf derselben Sutura auf der Kehrseite bei Fig. 2^a.

2^d. Sutura von *Goniatites tenuis* von Seebach. (Aus v. Seebach, *Conchylien-Fauna der Weimarischen Trias*. Taf. II. Fig. 11^b)



Ges. v. K. Picard

G. Severeijns, Lith.

Ceratites (Beneckeia) Buchi v. Alberti.

Forages de la Frise (Hollande)

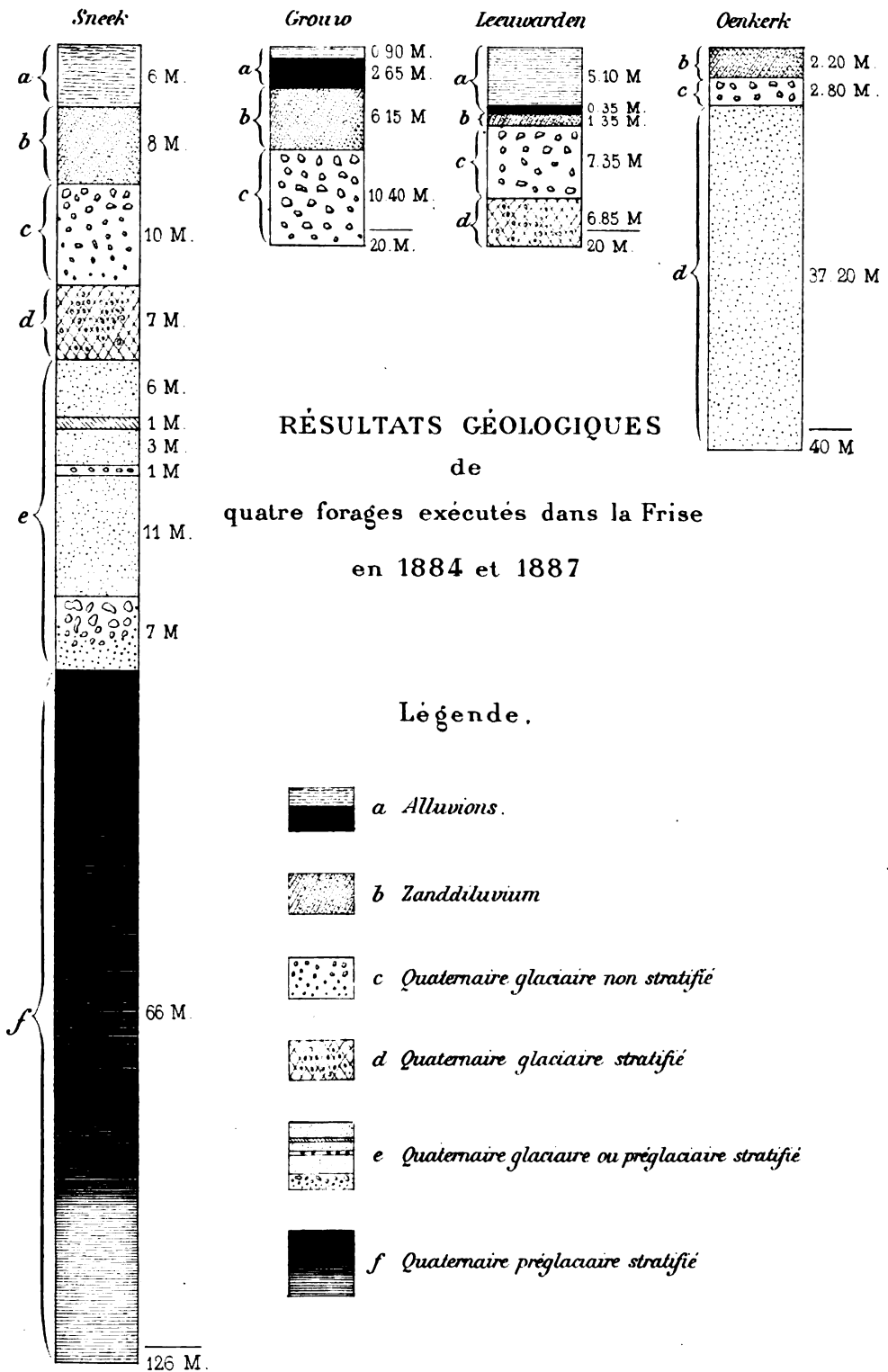


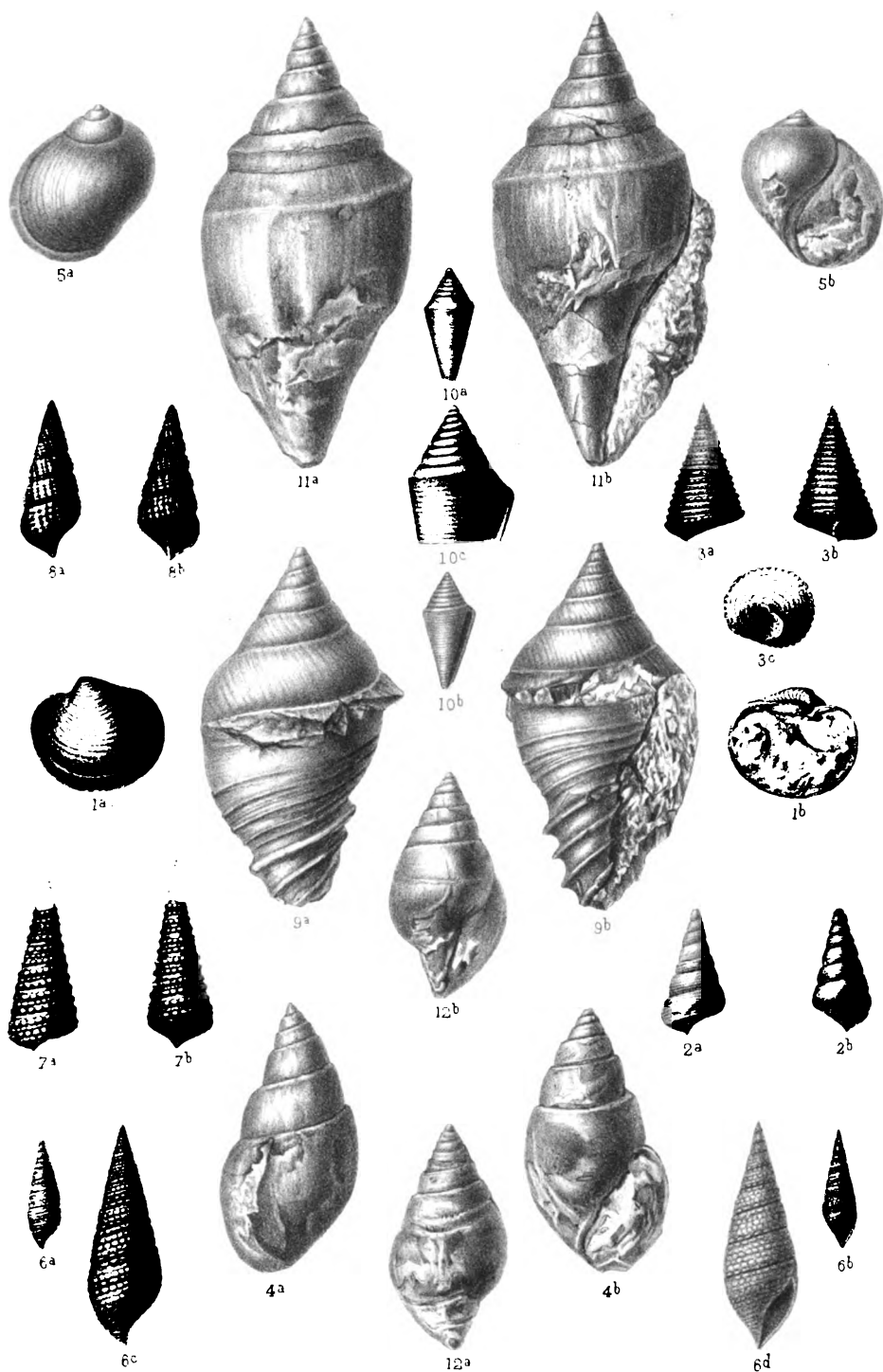
PLANCHE V

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Mayer-Eymar. — Douze espèces nouvelles du Londinien inférieur de Monte-Postale (Vicentin).

- Fig. 1. *a. b.* **Lucina subalpina.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 2. *a. b.* **Turritella (Mesalia) cisalpina.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 3. *a. b. c.* **Trochus Raffaeli.** *May.-Eym.* Fig. *c.* vu de dessous. Grandeur naturelle.
- Fig. 4. *a. b.* **Natica (Ampullina) babylonica.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 5. *a. b.* **Natica Rouaulti.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 6. *a. b. c. d.* **Cerithium antecurrens.** *May.-Eym.* Fig. *a. b.* Grandeur naturelle. Fig. *c. d.* Coquille grossie deux fois.
- Fig. 7. *a. b.* **Cerithium (Potamides) familiare.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 8. *a. b.* **Cerithium Palladiol.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 9. *a. b.* **Turbinella Leymeriei.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fig. 10. *a. b. c.* **Conus bimarginatus.** *May.-Eym.* Fig. *a. b.* Grandeur naturelle, Fig. *c.* Coquille grossie 2 1/2 fois.
- Fig. 11. *a. b.* **Rostellaria mutabilis.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
- Fir. 12. *a. b.* **Rostellaria Tallavignesi.** *May.-Eym.* Grandeur naturelle.
-

Mayer-Eymar. Londonien de Monte Postale.

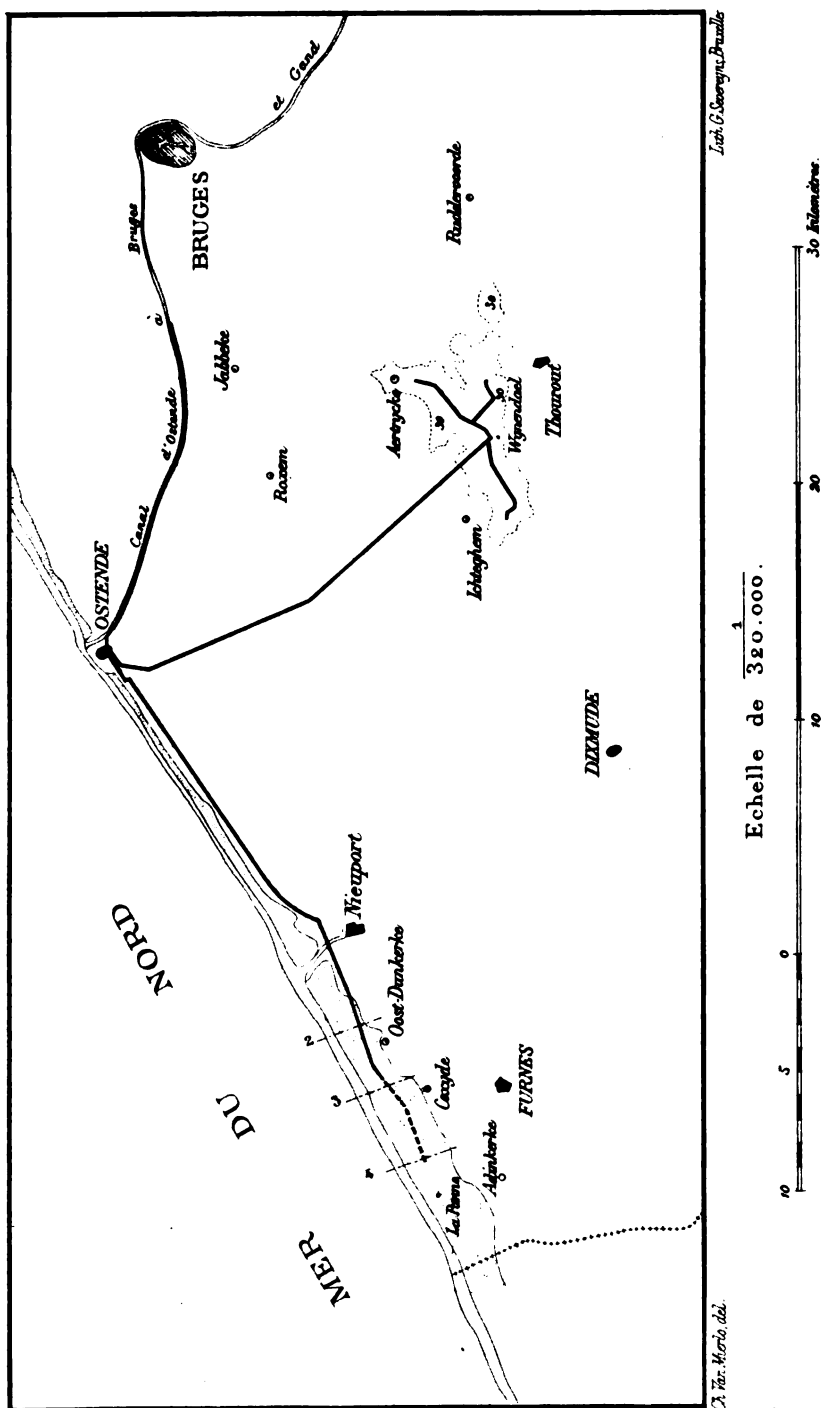


1 a b *Lucina subulpina* M.E.
2 a b *Turritella cisalpina* M.E.
3 a b c *Trochus Radfaeli* M.E.
4 a b *Natica babylonica* M.E.

5 a b *Natica Rouaulti* M.E.
6 a b c d *Cerithium antecurrens* M.E.
7 a b *Cerithium familiare* M.E.
8 a b *Cerithium Palladii* M.E.

9 a b *Turbinella Leymeriei* M.E.
10 a b c *Conus bimarginatus* M.E.
11 a b *Rostellaria mutabilis* M.E.
12 a b *Rostellaria Tallavignesi* M.E.

DISTRIBUTION D'EAU POTABLE A OSTENDE - Fig. 1.



DISTR

Fig. 2.

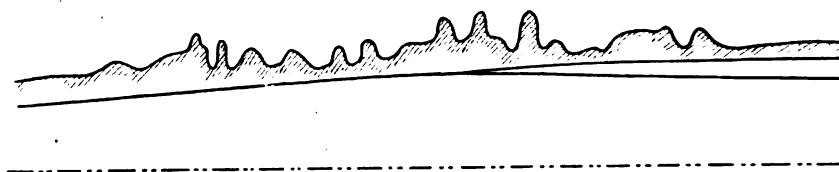


Fig. 3.

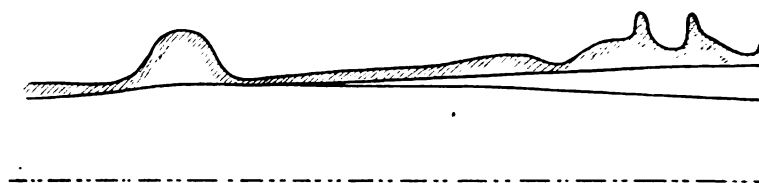
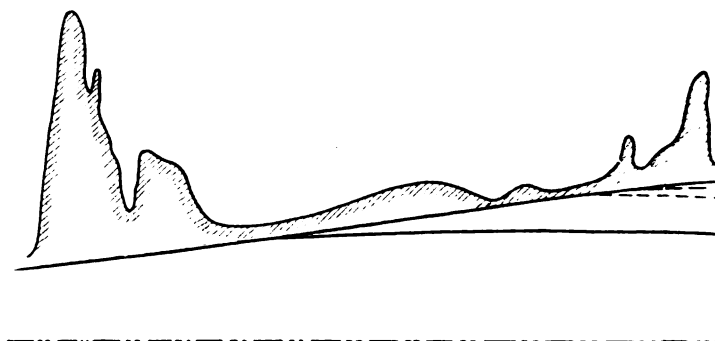


Fig. 4.



G. Van Marcke del.

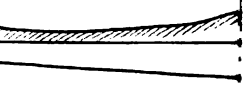
Echelle des hauteurs : $\frac{1}{400}$



BUTION D'I

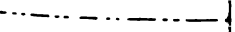
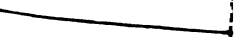
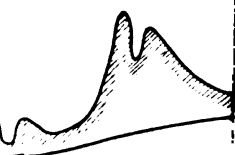
Coupe transv

de



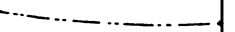
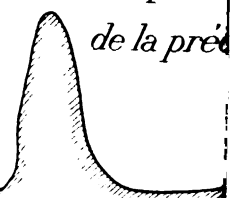
Coupe transvers

de



Coupe t

de la prée



0 50 100

PLANCHE VIII

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

Jurassique	M, Marnes irisées.
	N, Marnes irisées remaniées.
	K, Cargneules.
	J, Calcaire blanc (Corallien supérieur).
Infra-Crétacé	A, Valanginien.
	B, Néocénien compacte.
	C, Néocénien marneux à <i>Echinospatagus ricordeanus</i> .
	C', Calcaires à Silex (Étage Barrémien de Coquand).
	D, Urgonien.

Les traces de Bauxite sont indiquées dans les diverses coupes par une ligne noire.

Turonien et Cénomanién	a, Cénomanién supérieur (base).
	b, Cénomanién supérieur (sommet).
	c, c', c'', couches correspondant au Ligérien, qui est aussi indiqué par les lettres x et y.
	d, assise intermédiaire entre le Ligérien et les Grès d'Uchaux.
	e, e', e'', couches représentant les Grès d'Uchaux.
	T, remplaçant dans la plupart des figures les lettres, a, b, c, c', c'', d, e, e' et e''.
	f et g, calcaires à Hippurites correspondant à la fois aux Grès de Mornas et à la zone de l' <i>Hippurites cornu-vaccinum</i> .
	g', grès supérieurs.
	h, marnes friables et jaunâtres.
	i, grès résistants.

Ces trois dernières lettres indiquent le sommet du Turonien

PLANCHE IX

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Fig. 1. — *Discina discoides*, Schoth. 4 jeunes (ressemblant extérieurement à *D. Schmid*, et de la même grandeur) et fragments de la valve ventrale d'un adulte, sur un exemplaire bivalve de *Lima lineata*.

Fig. 2. — *Discina Schmid*, Seeb., vue supérieure d'une coquille qui ne s'est pas formée tout autour à la base, mais s'est soudée d'un côté à une coquille d'huître, par un bord épaissi.

Fig. 3, 4. — La même espèce, deux vues supérieures, correspondant aux coupes verticales fig. 3^a, 4^a.

Fig. 3^a, 4^a. — La même; coupes verticales médianes au travers des fig. 3, 4.

Fig. 5, 6. — La même; coupes microscopiques horizontales et verticales.

Fig. 7. — La même; vue latérale d'un exemplaire dont le bord inférieur est très lobé.

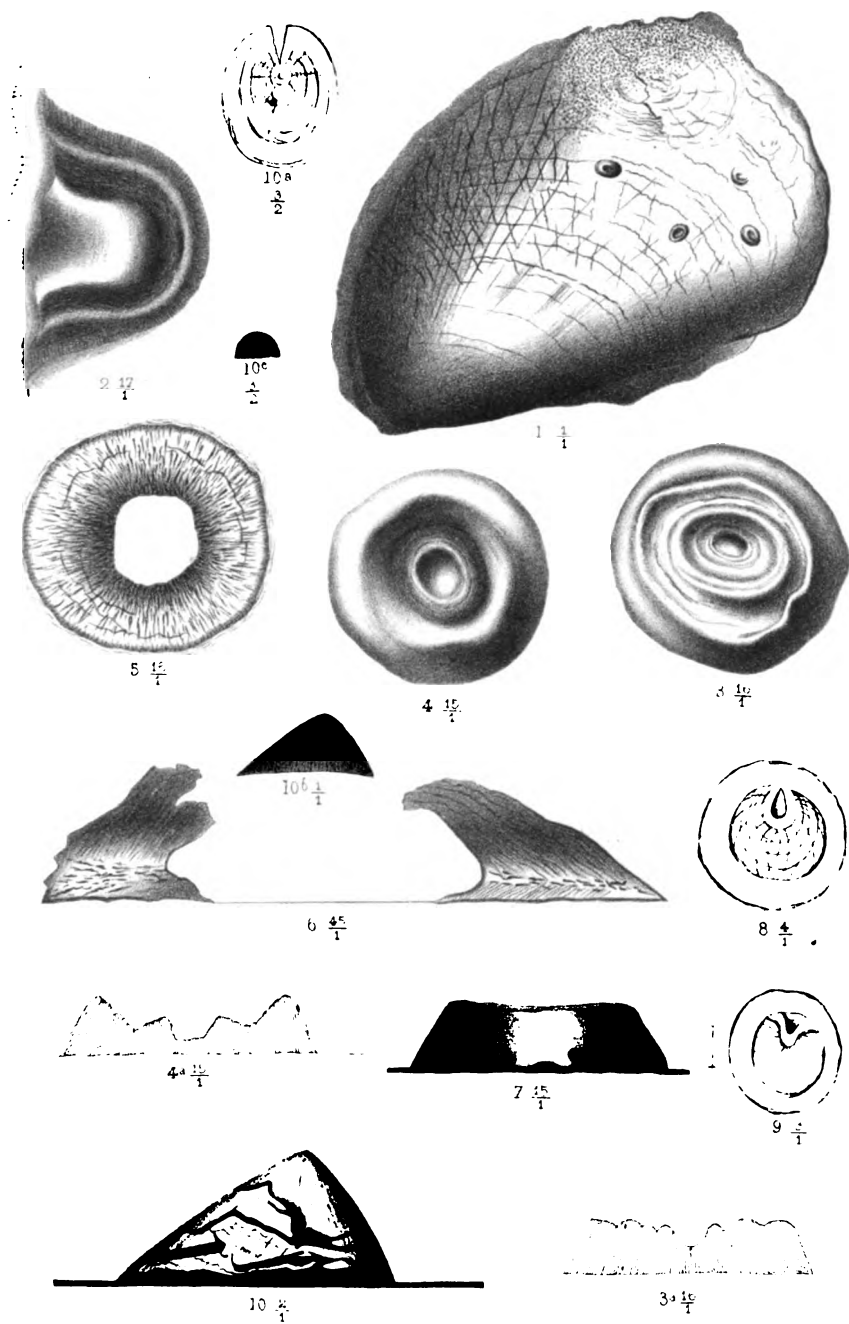
Fig. 8. — *Discina Holden*, Tate; du Lias inférieur d'Angleterre. D'après Davidson.

Fig. 9. — *Discina reflexa*, Sow., valve inférieure; du Dogger d'Angleterre. D'après Davidson.

Fig. 10. — *Discina discoides*, Schloth., 4 cônes superposés; entre ces coquilles, en forme de cônes, se trouve chaque fois une masse étrangère rocheuse.

Fig. 10^a. — La même; une valve ventrale aplatie avec l'ouverture en forme de fente; fig. 10^b, coupe verticale médiane, au travers de l'original de la fig. 10.

Nota. Les originaux des fig. 1-7, proviennent du calcaire triasique inférieur de Iéna; celui de la fig. 10, du Muschelkalk supérieur de Weimar. (Collection Musée de Halle s. S.)



Lima discoides

H. P. H. H.

Fig. 1. *Discina discoides* Schl. (sur un Lima.)

Fig. 8-9. *Discina Holdenii* Tate et *D. reflexa* Sow.

Fig. 2-7. *Discina Schmidii* Seeb.

Fig. 10-10° *Discina discoides* Schl.

EXPLICATION DES PLANCHES X à XIII

CRANE DE
CHELONE HOFFMANNI

RECUEILLI DANS LE

CALCAIRE DE KUNRAED

(Sénonien supérieur du Limbourg hollandais)

PLANCHE X

Vue du crâne, prise par dessus.

PLANCHE XI

Vue de profil.

PLANCHE XII

Vue de face, montrant l'excavation dans laquelle s'ouvrent les narines
externes.

PLANCHE XIII

Vue de la voûte palatine.

NOTA. — Les figures de ces quatre planches sont à l'échelle des
 $\frac{2}{5}$ de la grandeur naturelle.

C. Ubaghs.

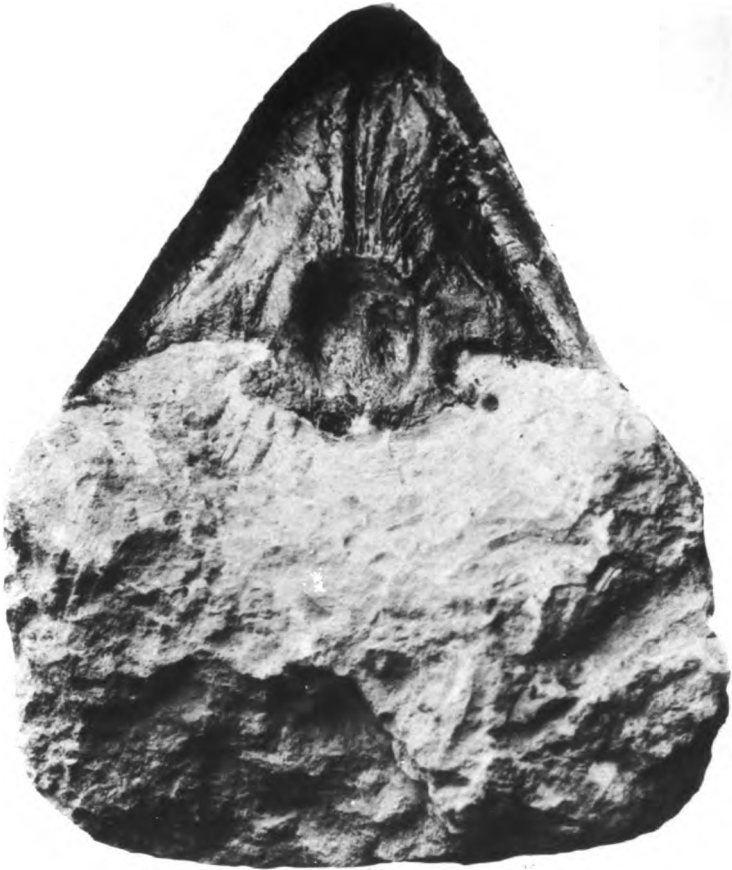


Chelone Hoffmanni. Gray.

Crâne vu de dessous.

$\frac{2}{5}$ grandeur naturelle.

C. Ubaghs.



Chelone Hoffmanni, Gray.

Vue de dessous, montrant la voûte palatine.

$\frac{2}{5}$ grandeur naturelle.

C. Ubaghs.



Chelone Hoffmanni, Gray.

Crâne vu de profil.
1/3 grandeur naturelle

C. Ubaghs.



Chelone Hoffmanni, Gray.

Crâne vu de face.

$\frac{1}{2}$ grandeur naturelle



3-DAY

	DATE DUE		



3-DAY

	DATE DUE		

